



Rita Isabel Boléo Medeiros

Licenciada em Ciências de Engenharia do Ambiente

**Contribuição para a diminuição do
consumo de água potável - Caso de estudo
de aproveitamento de águas pluviais no
Município de Setúbal**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia do Ambiente, Perfil de Engenharia Sanitária

Orientador: Professora Doutora Maria Gabriela Lourenço Silva
Féria de Almeida, Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e
Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Professor Doutor Pedro Manuel da Hora Santos Coelho
Vogais: Professor Doutor António Manuel Fernandes Rodrigues
Professora Doutora Maria Gabriela Lourenço Silva Féria de Almeida

Contribuição para a diminuição do consumo de água potável - Caso de estudo de aproveitamento de águas pluviais no Município de Setúbal

©Copyright: Rita Isabel Boléo Medeiros, FCT/UNL, UNL.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço à minha orientadora de dissertação, Professora Doutora Maria Gabriela Almeida, pela liberdade das minhas escolhas, pelas suas recomendações e sugestões, que foram essenciais para o sucesso deste trabalho.

Aos meus pais e à minha irmã, por me proporcionarem esta oportunidade e por me apoiarem sempre.

A todos os meus colegas e amigos que me acompanharam ao longo destes 5 anos. Obrigada pela amizade, pelas sugestões, pelas preocupações, pelo incentivo, e pela diversão ao longo deste percurso académico.

Ao João, por toda a ajuda, disponibilidade e paciência. Agradeço a motivação e o apoio.

RESUMO

A água é um recurso natural, indispensável para a existência de vida na Terra, que tem sido utilizado de forma exaustiva e pouco controlada nas actividades antropogénicas. Embora aparente ser um recurso renovável, a água doce tem sido utilizada a uma taxa superior à sua capacidade de reposição, originando problemas de escassez de água. Por este motivo, a água é cada vez mais valorizada em termos económicos, sociais e ambientais.

Verifica-se que o desenvolvimento económico e o rápido crescimento demográfico, contribuíram para o aumento das necessidades de consumo de água. No entanto, o volume de água consumido não se restringe só às necessidades básicas indispensáveis, mas sim aos desperdícios e a consumos descontrolados. Desta forma, considera-se que uma melhor gestão dos recursos hídricos deverá evitar ao máximo os desperdícios, reciclar a água sempre que possível e procurar fontes alternativas de água.

O aproveitamento de águas pluviais é um dos sistemas de fontes alternativas de água. Esta técnica consiste em recolher as águas pluviais, que caem naturalmente nas várias superfícies, direccionando-as para reservatórios de armazenamento, para posterior utilização.

O principal objectivo desta dissertação foi avaliar a possibilidade de aproveitar águas pluviais, destinadas a utilizações que não necessitam de uma elevada qualidade da água, por forma a contribuir para a minimização do consumo de água potável, poupando assim o recurso água e o custo de produção de água potável. Para isso, efectuou-se um estudo de caso no município de Setúbal, avaliando a viabilidade de implementação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais (SAAP) em quatro tipologias de edifícios diferentes.

Do estudo realizado no município de Setúbal, concluiu-se que não seria viável a implementação de SAAP em edifícios de habitação, devido ao reduzido benefício obtido em função dos custos associados ao sistema. Pelo contrário, o projecto torna-se viável para a tipologia de edifício do quartel dos bombeiros sapadores, uma vez que dispõe de uma área de captação elevada.

Palavras-Chave: escassez de água, consumos de água, aproveitamento de águas pluviais, volume do reservatório de armazenamento, viabilidade de um SAAP.

ABSTRACT

Water is a natural resource, essential for the existence of life in the Earth, which has been used exhaustively and little controlled in its anthropogenic activities. Although seeming to be a renewable resource, fresh water has been used at a rate higher than the spare capacity, being originate water scarcity problems. For this reason, water is increasingly valued in economic, social and environmental terms.

It turns out that the economic development and the expeditious increase of the population, contributed to the increase in water consumption needs. However, the volume of water consumed is not restricted only to the essential basic needs, but also to waste and the uncontrolled consumption. In this way, it is considered that a better management of water resources should keep things as waste, recycle water whenever possible, and to seek alternative sources of water.

The use of rainwater is one of the systems of alternative sources of water. This technique consists in collecting the stormwater that falls naturally in several surfaces, directing them to storage reservoirs for later use.

The main objective of this dissertation was to evaluate the possibility to harness rainwater, intended for uses that do not require a high water quality, to contribute to minimizing the consumption of drinking water. For this, it was made a case of study in the municipality of Setúbal, evaluating the viability of implementing a rainwater harvesting system (RHS) in four types of different buildings

The study conducted at the Setúbal municipality, concluded that it would not be feasible implementing RHS in housing buildings, due to the reduced benefit costs associated with the system. On the contrary, the project becomes viable for the building typology of fire stations since it has a high catchment area.

Keywords: water scarcity, water consumption, use of rainwater, storage tank volume, feasibility of a RHS

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	V
RESUMO.....	VII
ABSTRACT	IX
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Enquadramento	1
1.1. Objectivo	2
1.2. Plano de Trabalho	2
2. A PROBLEMÁTICA DA ESCASSEZ DE ÁGUA	3
2.1. Disponibilidade hídrica	3
2.2. Usos antropogénicos da água	4
2.3. Escassez de água	7
2.3.1. <i>Exemplos de escassez de água</i>	10
2.4. Situação na Europa	12
2.5. Desperdício no consumo de água potável	15
3. ALTERNATIVAS PARA DIMINUIR O CONSUMO DE ÁGUA POTÁVEL	17
3.1. Aproveitamento de águas pluviais.....	17
3.1.1. <i>Descrição geral do sistema</i>	20
3.1.2. <i>Requisitos necessários à implantação de um SAAP</i>	22
3.1.3. <i>Tratamento da água pluvial armazenada</i>	25
3.1.4. <i>Vantagens e desvantagens do aproveitamento de águas pluviais</i>	27
3.1.5. <i>Casos reais de utilização de SAAP</i>	28
3.1.6. <i>Legislação em Portugal</i>	32
3.2. Equipamentos economizadores de água e medidas de incentivo à poupança	34
4. ESTUDO DE CASO	37
4.1. Pressupostos admitidos e metodologia aplicada na elaboração dos cenários.....	37
4.1.1. <i>Consumos de água potável</i>	37
4.1.2. <i>Superfícies de captação de águas pluviais</i>	39
4.1.3. <i>Estudo da pluviosidade para o município de Setúbal</i>	40
4.1.4. <i>Determinação dos volumes de armazenamento dos reservatórios</i>	45
4.1.5. <i>Custo - Benefício da instalação de um SAAP</i>	49
4.2. Resultados.....	51
4.3. Discussão dos Resultados	58
5. ACEITAÇÃO PÚBLICA RELATIVA À POSSIBILIDADE DE REUTILIZAR ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS	61
5.1. Discussão dos resultados	65

6. CONCLUSÃO.....	67
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXO I.....	79
ANEXO II	81
ANEXO III	97
ANEXO IV	111
ANEXO V	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Distribuição de água na Terra	3
Figura 2.2 - Consumos de água por sector à escala mundial e por continente	5
Figura 2.3 - Consumos de água por habitante e por dia em seis regiões do mundo	6
Figura 2.4 - Regiões com escassez física e económica de água	9
Figura 2.5 - Evolução do mar Aral entre 1989 e 2009	10
Figura 2.7 - Lago Chade em 1972 e em 2001	11
Figura 2.6 - Evolução dos pântanos numa região da província de Jilin, entre 1987 e 2000	11
Figura 2.8 - Desaparecimento de cursos de água em Tóquio, entre 1890 e 1985.....	12
Figura 2.9 - Stress hídrico na Europa (%)	13
Figura 2.10 - Índice de <i>Stress</i> hídrico nos países europeus (%).....	13
Figura 2.11 - Consumo de água doce na Europa de acordo com os vários sectores (%)	15
Figura 2.12 - Desperdício de água nos vários sectores, para os anos de 2000 e 2009, e metas a alcançar pelo PNUEA ate ao ano de 2020	16
Figura 3.1 - Representações de um SAAP aplicado a habitações.....	21
Figura 3.2 - Representação esquemática de um SAAP aplicado a uma indústria	22
Figura 3.3 - Exemplo de um sistema de drenagem	23
Figura 3.4 - Satisfação das necessidades vs dimensão dos reservatórios	25
Figura 3.5 - Sequência de tratamentos das águas pluviais armazenadas num reservatório	26
Figura 3.6 - Reutilização da água do lavatório para o autoclismo	35
Figura 3.7 - Estrutura do consumo doméstico de água	35
Figura 3.8 - Potencial de economia de água com chuveiros de pressão reduzida.....	36
Figura 4.1 - Postos meteorológicos seleccionados através do SNIRH.....	40
Figura 4.2 - Polígonos de <i>Thiessen</i>	41
Figura 4.3 - Município de Setúbal e postos meteorológicos seleccionados	42
Figura 4.4 - Polígonos de <i>Thiessen</i> em função dos postos meteorológicos, aplicados ao município de Setúbal .	42
Figura 4.5 - Resultado da aplicação dos polígonos de <i>Thiessen</i> à cidade de Setúbal	43
Figura 4.6 - Ajustamento à Lei de Gauss dos valores anuais da precipitação ponderada no município de Setúbal	44
Figura 4.7 - Série de precipitação ponderada total anual do Município de Setúbal	45
Figura 5.1 - Distribuição da amostra por género	61
Figura 5.2 - Faixa Etária	62
Figura 5.3 - Habilitações Literárias	62
Figura 5.5 - Resultados da questão 2: Sabe o que é uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR)? .	62
Figura 5.4 - Resultados da questão 1: Sabe o que são Águas Residuais?	62
Figura 5.6 - Resultados da questão 3: Já ouviu falar na reutilização de Águas Residuais?	63

Figura 5.7 - Resultados da questão 4: Na sua opinião, quais os usos que se podem dar às Águas Residuais Tratadas?.....	63
Figura 5.8 - Resultados da questão 5: Quais as suas preocupações relativamente à utilização de Águas Residuais Tratadas para usos não potáveis?.....	64
Figura 5.9 - Resultados da questão 6: Imagine um jardim público em que a rega é feita por um sistema automático, utilizando águas residuais tratadas. Nesse mesmo jardim existem vários bebedouros de água potável. Hesitaria beber dessa água por duvidar da sua origem, uma vez que para esse jardim são encaminhadas águas residuais tratadas?	64
Figura 5.10 - Resultados da questão 7: Sabe que existem casos de reutilização de águas residuais indirecta, em que os efluentes municipais, tratados e não, são descarregados em recursos hídricos ,de onde posteriormente se faz extracção de água para produção de água potável, a jusante da descarga?.....	65
Figura 5.11 - Resultados da questão 8: Concorda com a utilização de águas residuais tratadas para usos não potáveis? (rega de jardins, lavagem de carros, lavagem de ruas, combate a incêndios, indústria não alimentar)	65

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 - Consumos de água por sector e por continente	5
Tabela 2.2 - Classificação dos países de acordo com a sua disponibilidade hídrica	8
Tabela 4.1 - Características dos edifícios a estudar	39
Tabela 4.2 - Área de influência de cada posto meteorológico.....	43
Tabela 4.3 - Resultado do teste <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	44
Tabela 4.4 - Precipitação característica do município de Setúbal.....	45
Tabela 4.5 - Valores máximos dos consumos a satisfazer, limitados pelo valor médio das afluências	47
Tabela 4.6 - Consumos de água da rede e quantidade de água passível de ser substituída por água pluvial	47
Tabela 4.7 - Valores finais do consumo a satisfazer através de um SAAP	48
Tabela 4.8 - Orçamento de reservatórios em betão	50
Tabela 4.9 - Volume dos reservatórios em função da satisfação dos consumos através de um SAAP	51
Tabela 4.10 - Custos anuais do consumo total de água e do consumo substituível.....	54
Tabela 4.11 - Redução do volume de água e respectiva poupança do custo anual de água da rede com instalação de SAAP	54
Tabela 4.12 -Custos de instalação dos SAAP (€).....	55
Tabela 4.13 - Retorno do investimento dos reservatórios em betão	57
Tabela 4.14 - Retorno do investimento dos reservatórios em PEAD.....	57

ABREVIATURAS

ANQIP - Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais

CAOP - Carta Administrativa Oficial de Portugal

ETA - Especificação Técnica da ANQIP

ETAR - Estação de Tratamento de Águas Residuais

INE - Instituto Nacional de Estatística

ONU - Organização das Nações Unidas

PEAD - Polietileno de Alta Densidade

PEAASAR - Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais

PNUEA - Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água

SAAP - Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SNIRH - Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

UNEP - Programa Ambiental das Nações Unidas

1. INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

A água é um recurso natural essencial à vida, presente nas mais diversas actividades, e cada vez mais valorizado em termos económicos, sociais e ambientais. O uso intensivo deste recurso tem provocado alterações nas disponibilidades hídricas, tanto em termos quantitativos como qualitativos, levando à procura de novas e/ou diferentes soluções para a gestão dos recursos hídricos.

Desde sempre que as civilizações se fixam preferencialmente em locais próximos de água, quer seja junto ao mar, a rios ou a lagos. Estes locais potenciam o desenvolvimento destas comunidades, devido às inúmeras utilizações dadas ao recurso hídrico disponível. A água pode ser utilizada para fins domésticos, irrigação de culturas, usos industriais, ou até servir de meio de deslocação a pessoas e mercadorias.

No entanto, o aumento demográfico e o uso exaustivo e pouco controlado dos recursos hídricos, têm originado sérios problemas de poluição e escassez de água. Estes problemas são especialmente relevantes ao nível da água doce, uma vez que esta está disponível em menor quantidade.

Deste modo torna-se necessário reflectir e encontrar alternativas que permitam uma melhor gestão dos usos da água. Estas alternativas passam obrigatoriamente por: - estratégias que diminuam os desperdícios nos vários tipos de consumos; - utilização de fontes alternativas de água, como aproveitamento das águas pluviais e reutilização de águas residuais tratadas.

Embora sejam conhecidas soluções que contribuem para a diminuição da escassez de água, estas só são utilizadas quando não existem mais alternativas, ou seja, quando o recurso já se encontra limitado. Este acontecimento ocorre essencialmente por questões financeiras, uma vez que é necessário um grande investimento que a curto prazo não terá retorno; e também por questões de aceitação pública. Sendo esta um factor particularmente limitante no que respeita à reutilização de águas residuais tratadas.

1.1. OBJECTIVO

Esta dissertação teve por objectivo principal avaliar a possibilidade de aproveitar águas pluviais no município de Setúbal, destinadas a utilizações que não necessitam de uma elevada qualidade da água, por forma a contribuir para a minimização do consumo de água potável. Como objectivo secundário pretendeu-se avaliar, de forma expedita, a aceitação pública relativa à possibilidade de reutilizar águas residuais tratadas, como fonte alternativa.

1.2. PLANO DE TRABALHO

Para a prossecução do objectivo, o presente trabalho desenvolveu-se de acordo com a seguinte estrutura:

- Revisão bibliográfica - onde se abordam temas relacionados com a escassez de água e com alternativas para diminuir o consumo de água, mais especificamente os sistemas de aproveitamento de águas pluviais;
- Estudo de caso aplicado ao município de Setúbal - estudo da pluviosidade e da quantidade de água pluvial que se consegue armazenar em cada tipologia de edifício: um edifício multifamiliar, um edifício unifamiliar com piscina e jardim, o mesmo edifício unifamiliar caso não tivesse piscina nem jardim, e o edifício dos bombeiros sapadores de Setúbal;
- Avaliação expedita da aceitação pública relativamente à reutilização de águas residuais tratadas - através da realização inquéritos *online*, à escala nacional, através do *Google Drive*;
- Discussão e conclusão.

2. A PROBLEMÁTICA DA ESCASSEZ DE ÁGUA

2.1. DISPONIBILIDADE HÍDRICA

A água é um dos principais constituintes do planeta Terra, sendo um recurso natural e fundamental para todos os ecossistemas e actividades humanas (Shiklomanov, 1998). Cerca de 2/3 do planeta Terra é constituído por água, no entanto apenas 2,5% desse volume corresponde a água doce. Os restantes 97,5% representam água salgada, disponível nos oceanos (Tomaz, 2001).

Relativamente à água doce, a sua distribuição é a seguinte (Figura 2.1): cerca de 69% está sob a forma de gelo, presente nas calotes polares do Ártico, Antártida e regiões montanhosas; cerca de 30% encontra-se em águas subterrâneas; e apenas 1% corresponde à fracção de águas superficiais. Nas águas superficiais estão incluídos os rios, lagos, atmosfera e solos (Tomaz, 2001).

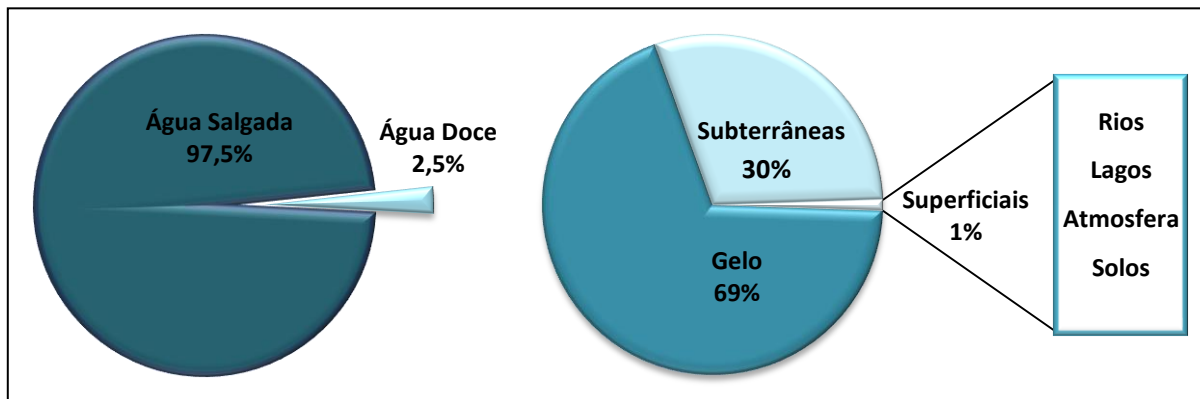


Figura 2.1 - Distribuição de água na Terra

Durante muitos anos o impacto causado pelo homem nos recursos hídricos foi insignificante, permitindo manter as propriedades de água doce, quer em termos qualitativos como quantitativos. Este facto levou à ilusão de que a água seria um recurso inesgotável, provocando uma atitude negligente na gestão dos recursos hídricos. Assim, com o avanço da ciência e da tecnologia, que originaram um desenvolvimento intenso nas áreas de produção agrícola e industrial, a necessidade de captação de água aumentou significativamente a nível mundial (Shiklomanov, 1998).

Ainda em função dos avanços tecnológicos, verificou-se um rápido crescimento demográfico, o que também contribuiu para o aumento nas necessidades de consumo de água. Ou seja, a captação de água aumentou significativamente e, como consequência, a disponibilidade de água por habitante, a nível mundial, tem vindo a diminuir (Shiklomanov, 1998). Contudo este resultado não se baseia

apenas no volume indispensável às necessidades básicas, mas sim no uso compulsivo e no desperdício, sem ter em conta as necessidades de consumo futuras (Tomaz, 2001).

Embora exista água suficiente para satisfazer as necessidades básicas da população mundial, a sua distribuição varia de local para local, existindo regiões com grande défice de água. A desigual distribuição dos recursos hídricos traz sérios problemas de escassez de água, pois existem locais que naturalmente já têm uma reduzida disponibilidade de água, e em simultâneo contêm uma elevada densidade populacional (Qadir *et al*, 2003).

Apesar de o ciclo hidrológico ter capacidade para renovar a água, o reabastecimento dos recursos hídricos está dependente, entre outros factores, das condições climatéricas de cada região e da quantidade de água captada nessa mesma região (Qadir *et al*, 2003; Shiklomanov, 1998).

Para além das actividades humanas, existe ainda a vertente natural das alterações climáticas, o que tudo conjugado provoca ainda mais alterações no ciclo hidrológico. Os problemas relativos ao recurso da água podem manifestar-se de diferentes formas: água a mais, água a menos e má qualidade da água (Raven, P. *et al*, 2008).

O consumo de água por pessoa varia de país para país, dependendo da disponibilidade do recurso e do grau de desenvolvimento de cada país. Esta variação vai desde as dezenas de litros de água por pessoa e por dia, até às centenas de litros de água por pessoa e por dia, em regiões de escassez aguda e regiões altamente desenvolvidas, respectivamente (Raven, P. *et al*, 2008).

2.2. USOS ANTROPOGÉNICOS DA ÁGUA

O uso da água através das actividades humanas engloba três grandes sectores: o agrícola, o industrial e o doméstico. No sector doméstico estão incluídos os consumos nas habitações, nos espaços comerciais, nos serviços públicos e na rega de jardins.

Em termos globais, a agricultura é o sector que consome mais água (Raven, P. *et al*, 2008; Tundisi, 2006; Qadir *et al*, 2007). Os valores diferem ligeiramente de autor para autor, mas de um modo geral, o sector agrícola consome 70% do volume total de água consumido no mundo, seguindo-se a indústria com um consumo de 20%, e o sector doméstico com um consumo de 10% do volume total (Figura 2.2).

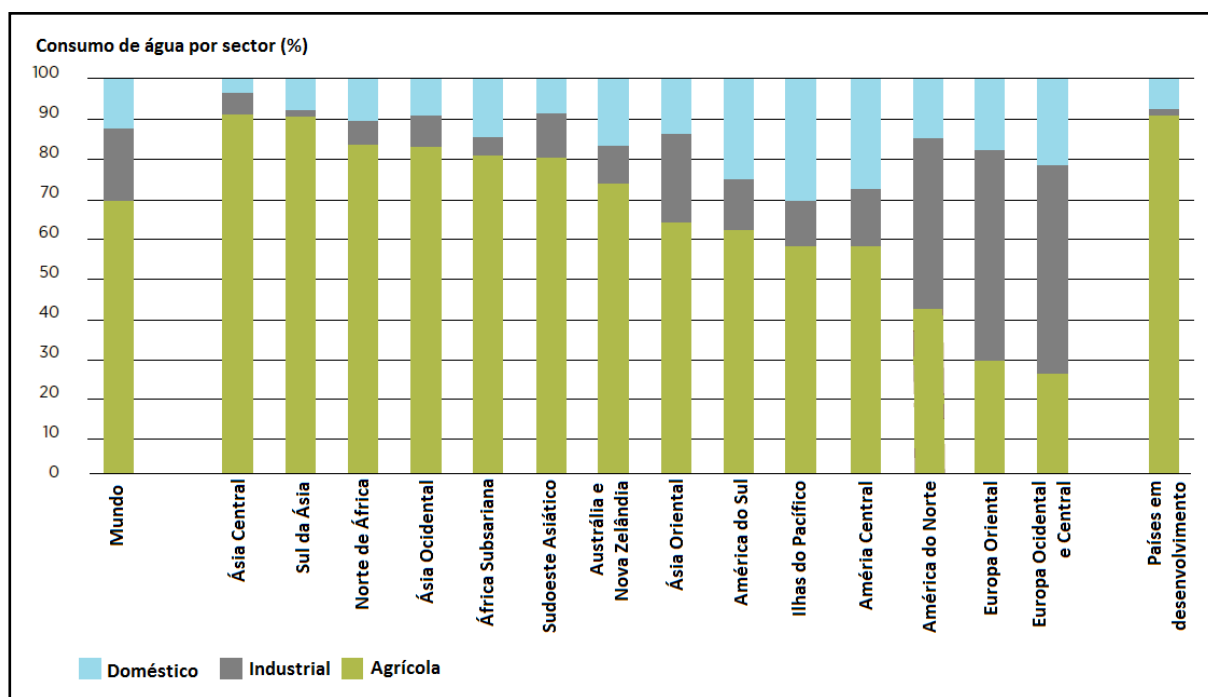
No entanto os consumos de água por sector variam de região para região, de acordo com as suas necessidades, em função das condições climáticas, da dimensão da população e do desenvolvimento económico da região. A Tabela 2.1 e a Figura 2.2 indicam os consumos de água em cada continente, de acordo com os três sectores acima referidos.

Tabela 2.1 - Consumos de água por sector e por continente

Regiões	Consumo de água por sector (km ³ /ano)		
	Doméstico	Industrial	Agrícola
África	27	11	174
América	130	288	430
Ásia	228	244	2 035
Europa	72	188	73
Oceânia	5	3	11
Mundo	462	734	2 722

Fonte: FAO, 2014

Como se pode observar pela Tabela 2.1, à excepção da Europa, o sector que consome mais água em cada continente é a agricultura. De acordo com estes dados, o sector que consome mais água na Europa é a indústria, tendo o sector agrícola e o sector doméstico consumos muito idênticos.



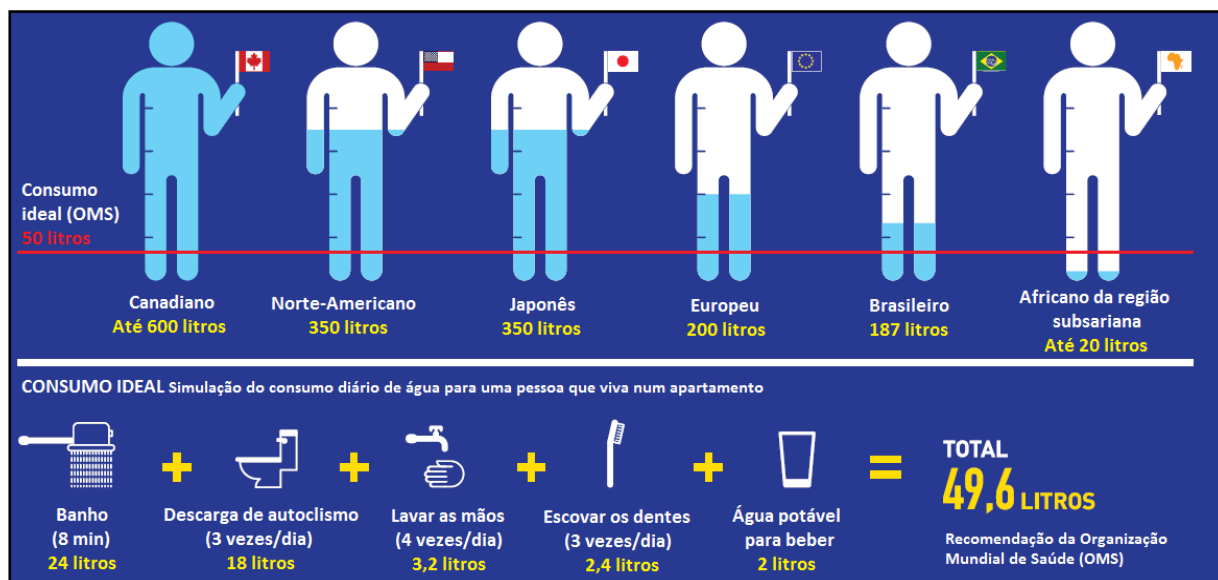
Fonte: WWAP, 2012

Figura 2.2 - Consumos de água por sector à escala mundial e por continente

A Figura 2.2 apresenta os continentes divididos por regiões, em que os resultados reforçam a ideia de que os consumos são muito variáveis de região para região, quer se refira a uma escala de um país ou de um continente. Veja-se o exemplo da América, em que na Tabela 2.1, à escala do continente, o consumo de água do sector industrial é cerca do dobro do consumo de água do sector doméstico. No entanto de acordo com a Figura 2.2, os dados dos consumos para a América do Sul indicam precisamente o contrário, o sector doméstico consome cerca do dobro de água quando comparado ao sector industrial.

Relativamente ao sector doméstico, estima-se que nas grandes cidades dos países desenvolvidos, o consumo de água seja de 350 l/(hab.dia) para os Estados Unidos da América e para o Japão, e de 200 l/(hab.dia) para a Europa. Já nos países mais pobres, como a região subsariana do continente africano, o consumo de água é de 10 a 20 l/(hab.dia) (World Water Council, 2014).

A falta de acesso à água, quer por inexistência física ou por questões económicas, ocorre essencialmente nos países mais pobres, ou seja nos países em desenvolvimento. Visto de uma outra perspectiva, esses países são menos desenvolvidos porque têm falta de água, que é um bem essencial à vida e a qualquer actividade. A Figura 2.3 mostra a discrepância dos consumos de água, por habitante, em seis regiões do mundo.



Fonte: Planeta Sustentável, 2011

Figura 2.3 - Consumos de água por habitante e por dia em seis regiões do mundo

Como se pode observar pela Figura 2.3, de acordo com a Organização Mundial de Saúde, são necessários 50 litros de água por dia para satisfazer as necessidades básicas de higiene e consumo de

água para beber. A este valor acresce, pelo menos, o consumo de água para a preparação de alimentos e para lavagens de roupa e de loiça. Note-se que um indivíduo africano da região subsariana apenas consome 20 litros de água por dia, ou seja menos de metade do consumo mínimo necessário para a higiene e ingestão de água.

Quanto mais desenvolvido é um país, maior é a sua envolvimento nas áreas de produção agrícola e industrial, e portanto mais água consome. Na indústria, a água pode ser utilizada em torres de arrefecimento, na lavagem de equipamentos, como solvente, fazer parte da composição final de um produto, e ainda servir como meio de comunicação e transporte. Já na agricultura, a água destina-se à irrigação das culturas.

O volume de água necessário à agricultura (70% do consumo de água mundial), poderá originar conflitos entre os restantes sectores que consomem água, uma vez que a população tende a aumentar, aumentando a procura de alimento, e diminuindo a disponibilidade hídrica (WWAP, 2012).

Embora o desenvolvimento seja sinónimo de riqueza, e portanto, maior consumo de água, hoje em dia existe uma consciencialização social da necessidade de diminuir os consumos de água. Esta consciencialização é resultado das campanhas de sensibilização realizadas junto à população, que conduzem também à necessidade de utilização de soluções tecnológicas, capazes de consumir menos quantidade de água garantindo os mesmos objectivos. Assim, a evolução social e económica, passa por atenuar o consumo de água em todos os sectores de utilização, diminuindo o desperdício e aumentando a eficiência.

No sector industrial, uma nova abordagem de produção passa por produzir mais com menos, ou seja aumentar a produção sem aumentar o consumo de água. Este sistema de produção está direccionado para a produção em ciclo fechado, que idealmente deveria proporcionar descargas de efluentes quase nulas. No caso do sector agrícola, o consumo de água tende a diminuir em função do desenvolvimento de tecnologias aplicadas nos sistemas de rega. No entanto, em alguns países a disponibilidade de água já é limitada e a tendência é para piorar (WWAP, 2012).

2.3. ESCASSEZ DE ÁGUA

A escassez de água não é, para já, um problema à escala mundial. No entanto, existe uma percepção generalizada de que a água é um recurso cada vez mais escasso, resultado de condições inevitáveis

como o crescimento demográfico e o respectivo aumento da procura de água para produção de alimentos, para usos industriais e para usos domésticos (FAO, 2012).

Relativamente à sua disponibilidade hídrica, os países são classificados de acordo com as seguintes categorias:

Tabela 2.2 - Classificação dos países de acordo com a sua disponibilidade hídrica

Classificação	Disponibilidade Hídrica (m³/(hab.ano))
Absoluta escassez de água	<500
Falta de água constante	500 - 1000
Stress hídrico regular	1000 - 1700
Stress hídrico ocasional ou local	> 1700

Fonte: FAO, 2012

É de salientar que a disponibilidade hídrica por habitante abrange o consumo de água para ingestão, para higiene pessoal, para preparação de alimentos, para lavagens, e ainda a água virtual. A água virtual é aquela que não é consumida directamente pelo consumidor, mas que é necessária nos processos de produção, como por exemplo na produção de cereais e gado. Por exemplo, para produzir 1kg de arroz são necessários 1400 litros de água (World Water Council, 2014).

De acordo com a ONU, até 2030 quase metade da população mundial viverá em áreas com escassez de água. Actualmente o cenário não é muito melhor, pois cerca de um quinto da população mundial (1,2 mil milhões de pessoas) vive em zonas com escassez física de água, e um quarto da população mundial (1,6 mil milhões de pessoas) vive em locais com escassez económica de água, onde os países não têm as infraestruturas necessárias para conseguirem captar a água (UN, 2014).

Nos países mais pobres, a crescente limitação de acesso ao recurso água, compromete o seu desenvolvimento. O acesso a água para produção de alimentos, criação de animais e usos domésticos, está a tornar-se mais limitado do que o acesso a cuidados de saúde e à educação, normalmente problemático neste tipo de países. Destacam-se a maioria dos países do Médio Oriente e do Norte de África, bem como países como o México, Paquistão, África do Sul, e grande parte da China e da Índia (FAO e UN-Water, 2007).

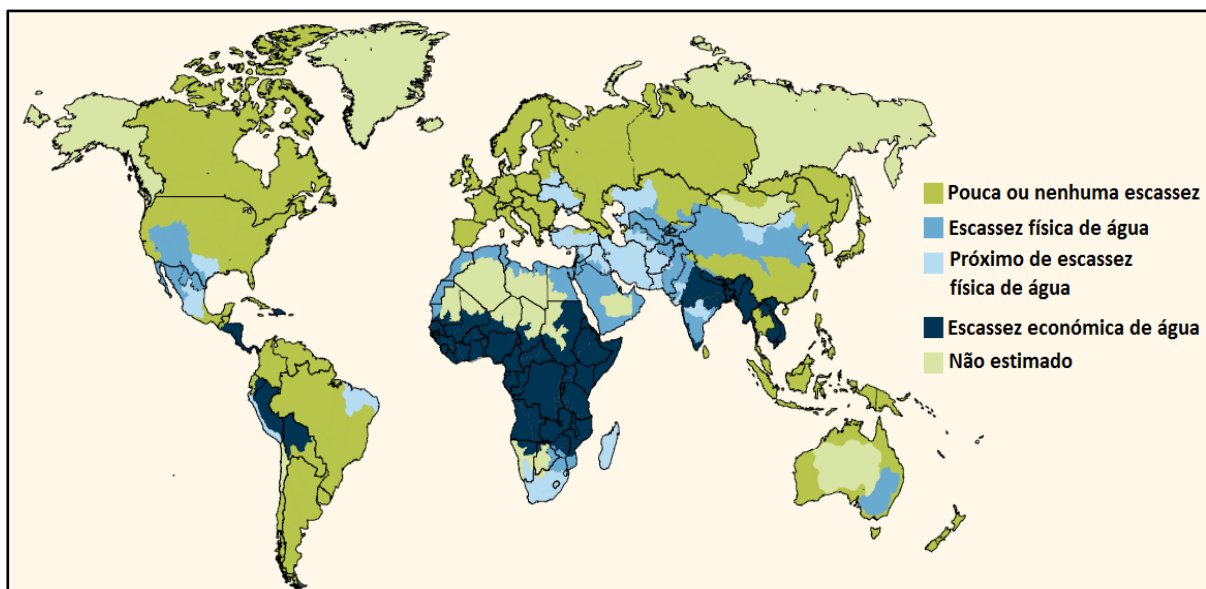
O facto de a densidade populacional e os recursos de água doce não estarem distribuídos uniformemente no Mundo, agrava o problema da escassez de água. Os locais com maior escassez física de água, são aqueles que contêm uma maior densidade populacional, e aqueles onde o preço

de água potável é mais elevado. Nestes locais as pessoas pagam entre 5 a 10 vezes mais por unidade de água, quando comparado a pessoas que têm fácil acesso a água potável proveniente da rede de abastecimento (FAO e UN-Water, 2007).

Actualmente a população mundial conta com 7 mil milhões de pessoas, mas estima-se que até 2050 a população aumente até aos 9,3 mil milhões de pessoas, o que se traduz num aumento contínuo de procura de água (WWAP, 2014). Consequentemente, já para o ano de 2025, é esperado que 1,8 mil milhões de pessoas vivam em locais com absoluta escassez de água, para além dos dois terços de população que viverá em locais de *stress* hídrico (UN, 2014).

A Figura 2.4 apresenta as regiões do mundo com escassez física e económica de água. As regiões estão classificadas em quatro categorias: escassez física de água, próximo de escassez física de água, escassez económica de água e pouca ou nenhuma escassez. Existem ainda zonas para as quais não foram estimadas quaisquer categorias.

A escassez física ocorre quando a região não tem disponibilidade hídrica para fazer face às necessidades de consumo, por falta de existência física do recurso. A escassez económica ocorre quando a região não tem acesso às infraestruturas necessárias para conseguir captar e tratar a água, embora o recurso esteja disponível.



Fonte: WWAP, 2012

Figura 2.4 - Regiões com escassez física e económica de água

Através da Figura 2.4 pode-se verificar que as regiões que apresentam maior escassez de água, quer seja física ou económica, correspondem às regiões de países em desenvolvimento.

2.3.1. Exemplos de escassez de água

Independentemente da sua causa, por factores naturais ou por factores antropogénicos, a disponibilidade de água doce tem vindo a diminuir. Seguem-se alguns exemplos, onde é visível a diminuição do volume de águas superficiais:

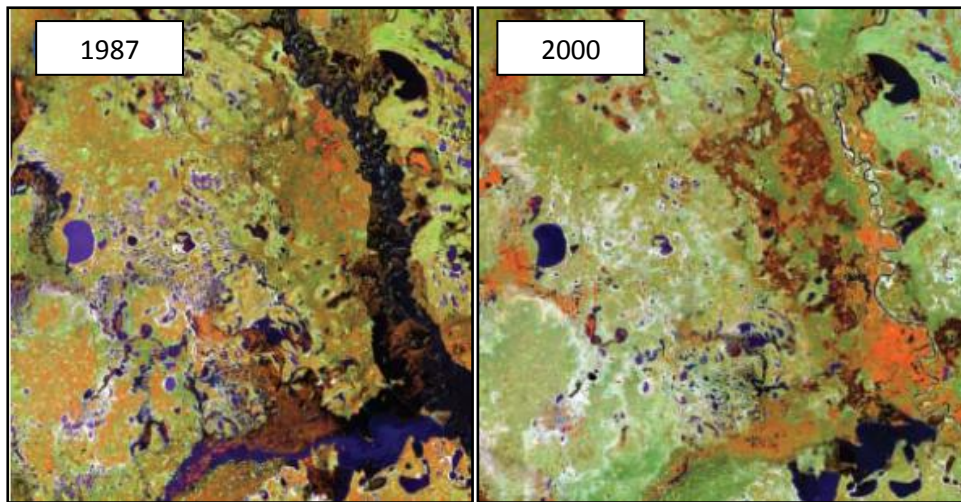
- Na Ásia Central, os dois rios que alimentavam o mar de Aral deixaram de chegar até ao mar, após uma captação intensiva de água para a irrigação das plantações de algodão. Como consequência, o volume de água do mar de Aral é cada vez menor, provocando alterações profundas nos ecossistemas (Tomaz, 2001), como se pode observar na Figura 2.5.



Fonte: Universidade Aberta, 2013

Figura 2.5 - Evolução do mar Aral entre 1989 e 2009

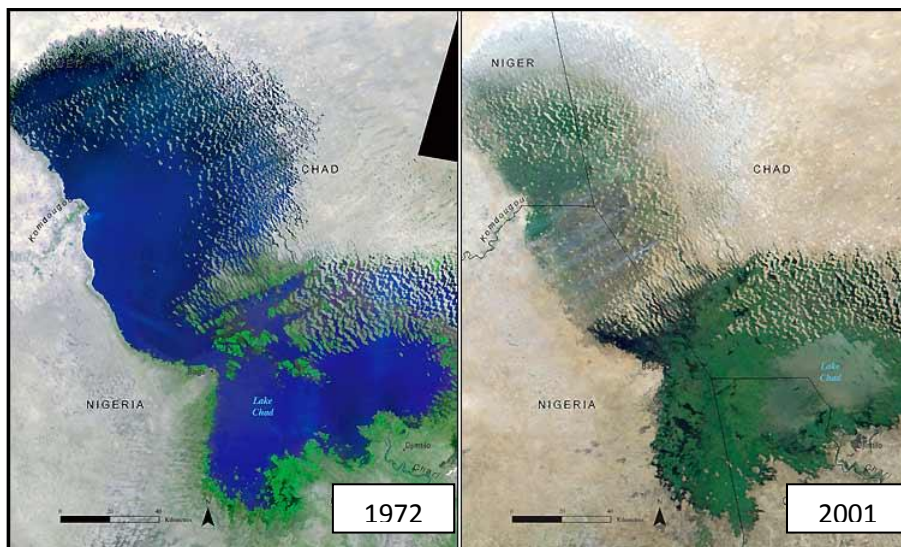
- Em 1997 na China, o rio Amarelo, sexto maior rio do mundo, não chegou ao mar durante sete meses seguidos (Tomaz, 2001);
- No Nordeste da China, na província de Jilin, existe uma região caracterizada pela abundância de pântanos, os quais têm vindo a ser substituídos por terrenos agrícolas (UNEP, 2002). A Figura 2.6 mostra a diferença na abundância destes pântanos no ano de 1987 e no ano de 2000, representados a azul/preto. As áreas a vermelho/laranja representam terrenos agrícolas.



Fonte: UNEP (2002a)

Figura 2.6 - Evolução dos pântanos numa região da província de Jilin, entre 1987 e 2000

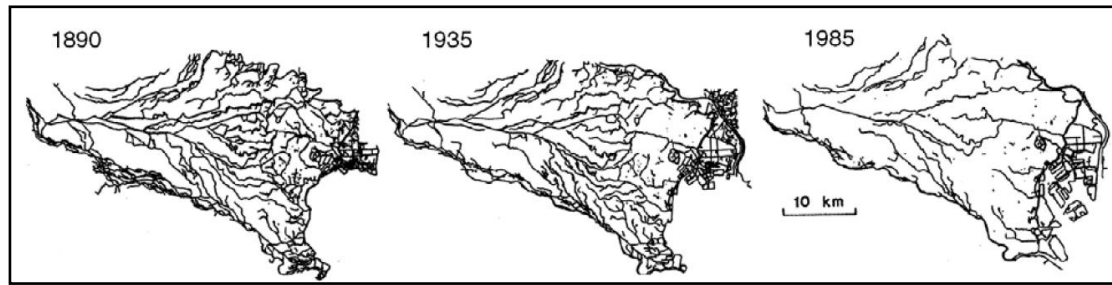
- O rio Nilo, no continente africano, diminuiu o seu caudal médio de 85 km³/ano para 53 km³/ano (Tomaz, 2001);
- O Lago Chade, no Centro de África, diminuiu a sua área em 90% entre 1963 e 2001, tendo sido um dos maiores lagos a nível mundial (PÚBLICO, 2009). A Figura 2.7 mostra essa diminuição entre os anos de 1972 e 2001.



Fonte: BBC News, 2007

Figura 2.7 - Lago Chade em 1972 e em 2001

- No centro de Tóquio, no Japão, e de acordo com a Figura 2.8, pode constatar-se o desaparecimento de pequenos rios e cursos de água entre 1890 e 1985.



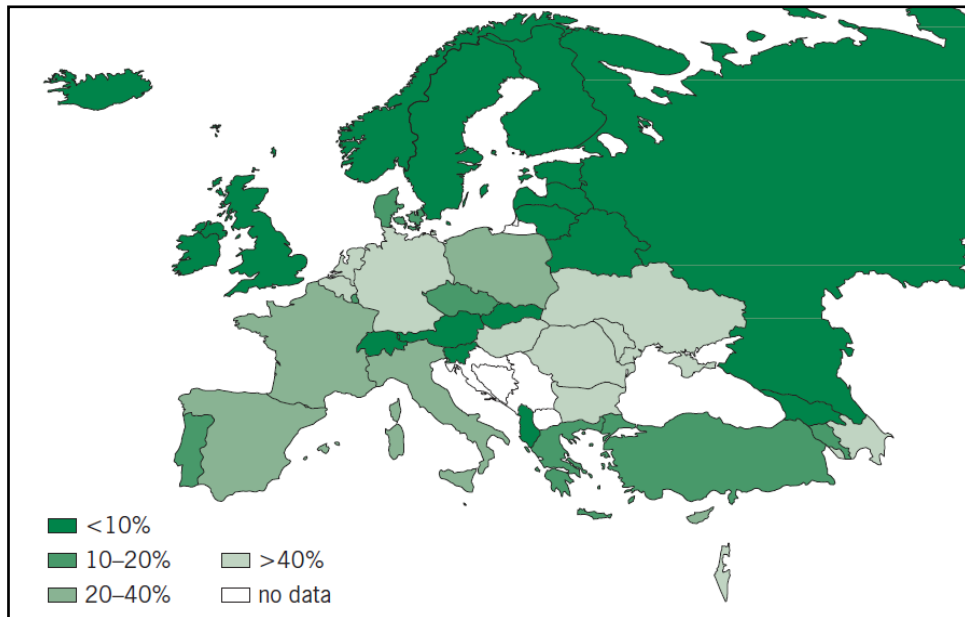
Fonte: Furumai, 2008

Figura 2.8 - Desaparecimento de cursos de água em Tóquio, entre 1890 e 1985

2.4. SITUAÇÃO NA EUROPA

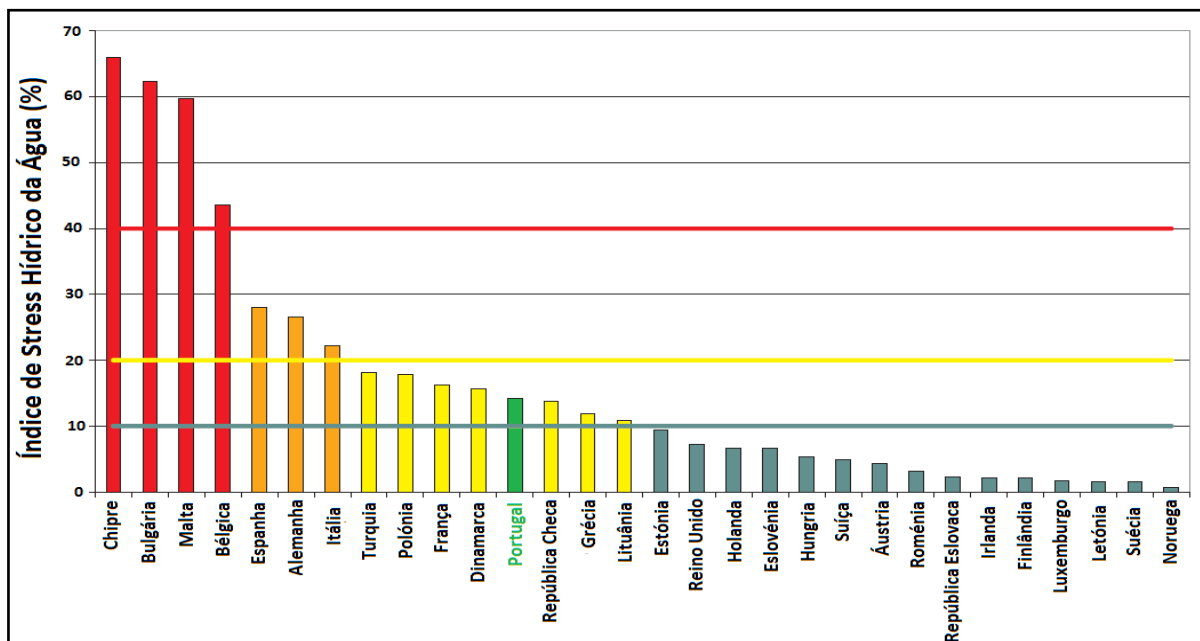
Na Europa a escassez de água é pouco acentuada, mas ainda assim existe algum *stress* hídrico nas regiões com grandes áreas de irrigação e nos países altamente industrializados (UNEP, 2002a). O *stress* hídrico é calculado com base no consumo de água de cada região, relativamente à disponibilidade total de água doce renovável (volume de águas superficiais e subterrâneas renovado através da precipitação), servindo de indicador da pressão exercida sobre os recursos hídricos (Wintgens *et al*, 2006). Ou seja é a relação entre a procura e a capacidade de oferta.

Quando os valores do índice de *stress* hídrico se encontram abaixo dos 10%, significa que a relação entre a procura e a oferta está equilibrada, não existindo escassez de água. Para valores entre 10% e 20% de *stress* hídrico, existem algumas limitações no desenvolvimento futuro do país, tornando-se necessário um investimento significativo para satisfazer as necessidades futuras de consumo. Valores de *stress* hídrico acima dos 20%, significa que são necessárias alterações profundas na gestão dos recursos hídricos, por forma a equilibrar a oferta e a procura, e a resolver possíveis conflitos com os usuários concorrentes (Wintgens *et al*, 2006). A Figura 2.9 e Figura 2.10 quantificam o *stress* hídrico de acordo com os vários países da Europa, através de dados do ano 2000.



Fonte: UNEP, 2002a

Figura 2.9 - Stress hídrico na Europa (%)



Fonte: Wintgens *et al*, 2006

Figura 2.10 - Índice de Stress hídrico nos países europeus (%)

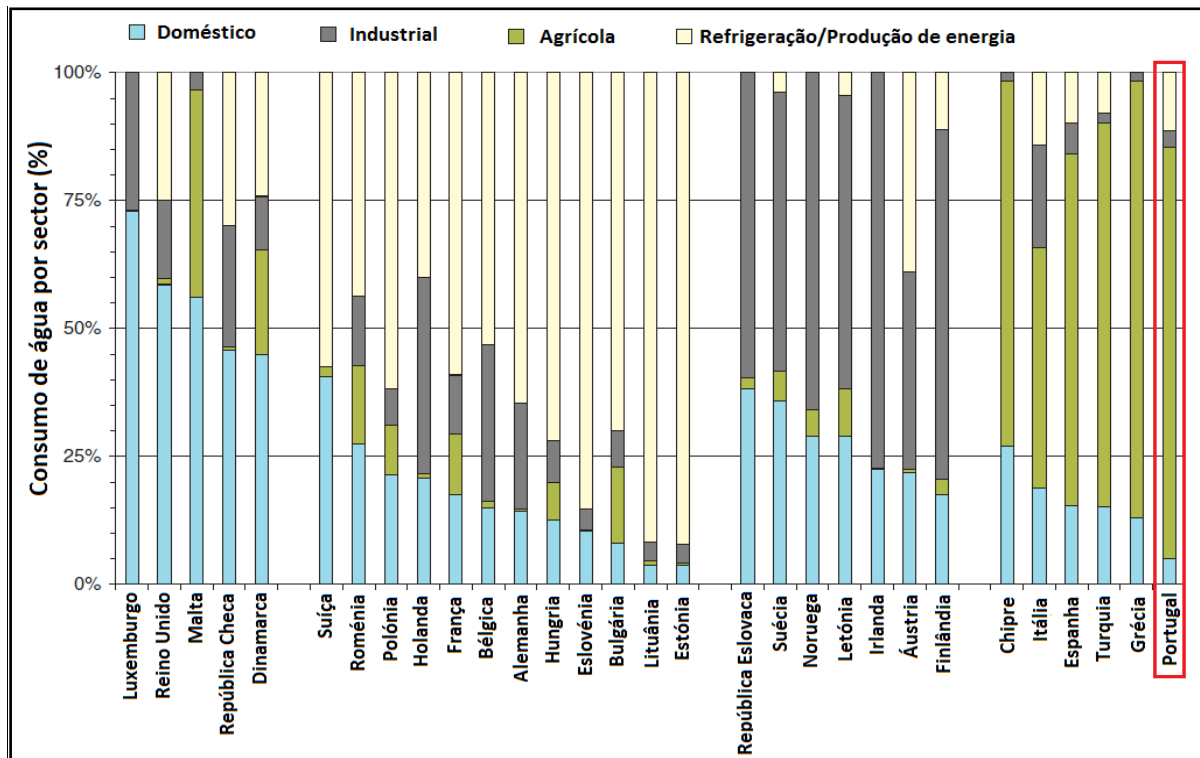
Como se pode verificar pelas Figura 2.9 e Figura 2.10, o stress hídrico sentido na Europa é muito variável de país para país. Relativamente a Portugal, o seu índice de *stress* hídrico está entre os 10% e os 20%, o que significa que é necessário agir com medidas preventivas, de modo a não comprometer a satisfação das necessidades futuras de consumo.

As variações do índice de *stress* hídrico entre os países da Europa, tal como no resto do mundo, estão relacionadas com as diferentes condições climáticas e actividades económicas de cada país, e a distribuição não uniforme dos recursos hídricos. Os índices de *stress* hídrico mais elevados ocorrem em áreas com baixa pluviosidade, alta densidade populacional, e elevadas áreas de irrigação (UNEP, 2002a).

Na parte central da Europa Ocidental, grande parte do consumo de água é utilizado na indústria, principalmente para arrefecimento em processos industriais. Esta água é devolvida ao meio de onde foi captada, praticamente sem alterações, a não ser na temperatura que será mais elevada após a passagem pelo processo industrial. Já no sul da Europa Ocidental, onde os recursos hídricos são menos abundantes, a agricultura consome cerca de 80% dos consumos totais de água (UNEP, 2002a).

Tal como nos índices de *stress* hídrico, também os diferentes consumos de água, por país e por sector, são justificados por diferentes pluviosidades, diferentes densidades populacionais e diferentes actividades industriais e agrícolas. A juntar a este facto, existem ainda as diferentes políticas aplicadas na gestão dos recursos hídricos, em que alguns países apostam em fontes de água alternativas, como águas pluviais e águas residuais tratadas, que nesse caso diminuem a necessidade de captação de água doce.

A Figura 2.11 mostra a percentagem de água doce consumida nos vários países da Europa, para suprir as necessidades dos vários sectores. Estes sectores estão distribuídos em consumo de água doméstico, consumo de água industrial, consumo de água agrícola, e utilização de água para refrigeração ou produção de energia.



Fonte: Wintgens *et al*, 2006

Figura 2.11 - Consumo de água doce na Europa de acordo com os vários sectores (%)

De acordo com a Figura 2.11, verifica-se que em Portugal a maioria da água doce consumida tem como destino a agricultura. Este sector poderá recorrer a fontes alternativas de água, uma vez que não exige uma elevada qualidade de água. Uma fonte alternativa possível é a utilização de águas residuais, tratadas a uma qualidade que garanta a inexistência de impactos para a saúde pública.

2.5. DESPERDÍCIO NO CONSUMO DE ÁGUA POTÁVEL

Embora o aumento demográfico e o desenvolvimento económico provoquem um aumento na necessidade de captação de água, nem toda a água captada é realmente utilizada. Existem desperdícios associados ao armazenamento, transporte, distribuição e utilização ineficiente nos usos previstos (APA, 2012). Neste sentido, as principais medidas que têm sido tomadas para diminuir o consumo de água incidem em evitar o desperdício.

A diminuição do consumo de água é benéfico em muitas áreas, uma vez que se poupa o recurso natural, poupa-se a energia necessária à captação e tratamento de água, e poupam os consumidores nas tarifas que têm de pagar pelo volume de água consumido.

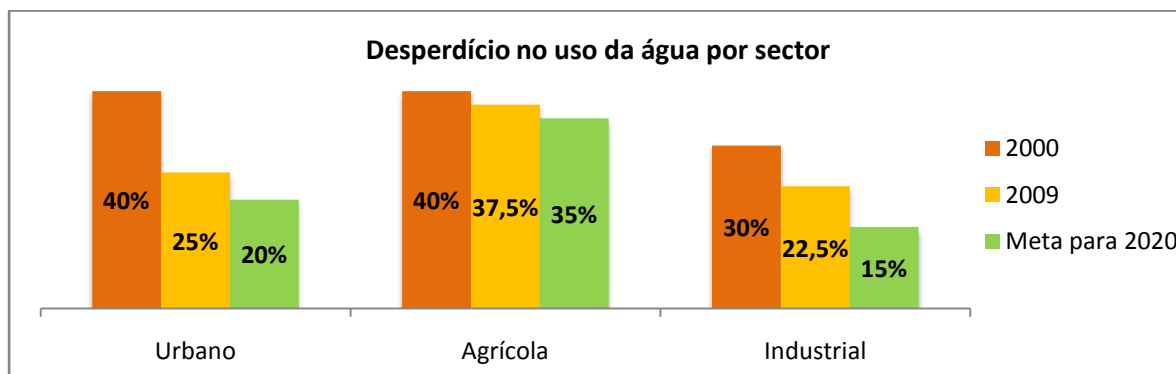
Desta forma têm sido desenvolvidas técnicas que permitem efectuar os mesmos serviços mas com uma menor quantidade de água. Nos usos domésticos, por exemplo, têm-se desenvolvido máquinas

de lavagem cada vez mais economizadoras, torneiras com redutor de caudal, e autoclismos com menores descargas de água. O mesmo sucede na indústria e na agricultura, em que os equipamentos e sistemas de rega necessitam de consumir cada vez menos água para exercer uma mesma função.

Relativamente à agricultura, estima-se que até ao ano de 2030 seja necessário captar mais 14% de água doce para usos agrícolas, face ao aumento demográfico e consequente necessidade de produção de alimentos. No entanto, este aumento de água captada dará para obter 55% de aumento de produção de alimentos. Ou seja, há um aumento significativo na eficiência do uso da água (FAO e UN-Water, 2007).

Em Portugal, a procura total de água reduziu cerca de 43% entre 2000 e 2009. Uma das causas para esta redução foi a diminuição das perdas de água nos sistemas de transporte e de distribuição (PNUEA, 2012). Esta diminuição foi, em parte, incentivada pelo Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) que estipulou objectivos neste sentido.

A Figura 2.12 mostra a evolução no desperdício de água, por sector, para os anos de 2000 e 2009, bem como as metas definidas pelo PNUEA a alcançar em 2020. As perdas apresentadas dizem respeito às perdas no sistema de armazenamento, transporte e distribuição.



Fonte: APA, 2012

Figura 2.12 - Desperdício de água nos vários sectores, para os anos de 2000 e 2009, e metas a alcançar pelo PNUEA até ao ano de 2020

Como se pode verificar pela Figura 2.12, houve uma redução significativa do desperdício de água entre 2000 e 2009, especialmente no sector urbano e industrial. A agricultura, sendo o sector que consome mais água, é também aquele onde se verifica um maior desperdício. Apesar dos valores acima referidos reflectirem uma tendência de diminuição do desperdício de água, continua a existir uma boa parcela de água que é desperdiçada. Isto quer dizer que ainda há muito a fazer até se atingirem eficiências perto dos 100%.

3. ALTERNATIVAS PARA DIMINUIR O CONSUMO DE ÁGUA POTÁVEL

O problemas relativos aos recursos hídricos, tais como a escassez e a poluição da água, devem-se essencialmente ao consumo exaustivo e desperdiçado de água. Desta forma, torna-se necessário procurar alternativas que contribuam para diminuir o consumo de água, que passam obrigatoriamente por alterar a gestão dos recursos hídricos.

Uma vez que é impossível viver sem água e que este recurso é essencial a todas as actividades exercidas pelo Homem, considera-se que uma melhor gestão deverá incorporar os seguintes itens:

- Evitar ao máximo os desperdícios;
- Reciclar a água sempre que possível;
- Procurar fontes alternativas de água, como águas pluviais, para utilizar directamente em situações que não necessitam de água potável.

Em 1985, o Conselho Económico e Social das Nações Unidas estabeleceu uma política para as regiões com carência de água, referindo que nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada para usos que toleram qualidade inferior, a não ser que exista uma elevada disponibilidade deste recurso (Tomaz, 2001). Embora seja um avanço no sentido de impor regras à utilização dos recursos hídricos, esta política poderá ser pouco concisa e causar conflitos, uma vez que se uma região tem uma elevada disponibilidade de água, com a utilização desordenada deste recurso, a procura irá aumentar significativamente mas a disponibilidade manter-se-á igual. Por outro lado, pode não ser fácil definir o limite de disponibilidade "elevada" ou "reduzida".

É de realçar que uma gestão de recursos hídricos adequada é benéfica tanto em termos ambientais, como sociais e económicos. Assim, quanto mais se conseguir preservar o ciclo da água, mais se mantém a qualidade e a disponibilidade hídrica, permitindo assegurar o equilíbrio dos ecossistemas, a saúde pública e o funcionamento das actividades económicas.

3.1. APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O aproveitamento de águas pluviais é uma das práticas que tem sido utilizada para combater a escassez e diminuir o consumo de água potável. Esta técnica consiste em recolher as águas pluviais, que caem naturalmente nas várias superfícies, direccionando-as para reservatórios de armazenamento, para posterior utilização.

Embora seja um tema muito discutido e praticado na actualidade, esta prática já é realizada há muito tempo, desde os povos nómadas pré-históricos. Existem dados de 870 a.C. que enunciam uma lei, feita pelo rei de um povo nómada instalado no Mar Morto, que obrigava as casas a aproveitarem as águas pluviais das coberturas (Tomaz, 2001). Ou seja, desde sempre que o aproveitamento de águas pluviais é considerado como uma das possíveis fontes de água para satisfazer as necessidades básicas do Homem.

As águas pluviais recolhidas e armazenadas são usadas principalmente para usos não potáveis, tais como descargas de autoclismos, máquinas de lavar roupa e loiça, lavagem de automóveis e rega de jardins. No entanto também podem ser usadas para usos potáveis, desde que sujeitas a tratamentos específicos (Li *et al*, 2010). Em Portugal, a água destinada ao consumo humano deve respeitar os parâmetros microbiológicos, químicos e indicadores, constantes do anexo I do Decreto-Lei nº. 306/2007.

Para além dos usos domésticos, as águas pluviais também são adequadas para usos agrícolas e industriais . No caso dos usos agrícolas, as águas pluviais são uma fonte de água natural, adequada para a rega. Estas águas podem ser drenadas pelo solo e armazenadas no subsolo, com recurso a sistemas naturais, que permitem armazenar a água e protegê-la da evaporação (Helmreich *et al*, 2008).

Na indústria, o aproveitamento de águas pluviais também pode ser muito vantajoso, devido às grandes áreas disponíveis para captação e aos elevados consumos de água necessários. O grande desafio para viabilizar um projecto desta envergadura, passa por determinar o volume do reservatório de armazenamento (Mierzwa *et al*, 2007), que está directamente associado aos custos destes projectos e à exequibilidade dos mesmos.

O volume de água pluvial que se consegue armazenar está dependente das condições meteorológicas, como precipitação, temperatura e evaporação, e das características da superfície de captação, que influenciam o escoamento. Um factor a ter em consideração, quando se pretende determinar o volume de água pluvial passível de ser reservado, é o coeficiente de escoamento da superfície de captação (ou coeficiente *runoff*). Este está dependente da inclinação e da porosidade do material por onde a água é escoada.

No caso específico das coberturas dos edifícios, o coeficiente de escoamento varia entre 0,7 e 0,95, de acordo com os diferentes tipos de materiais. O que quer dizer que, para calcular o volume (V) de

águas pluviais a armazenar, deve-se considerar: $V(m^3) = P(mm) * A(m^2) * C$. Em que P é a precipitação da região em causa, A é a área da superfície de captação e C é o coeficiente de escoamento superficial (Farreny *et al*, 2011). Quanto mais pequena for a escala temporal dos dados de precipitação, mais fiáveis são os resultados. No entanto, é usual trabalhar os dados de precipitação à escala mensal, ou seja, precipitação total mensal, obtendo-se um volume de águas pluviais a armazenar por mês.

Segundo a especificação técnica da Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP), relativa aos Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais (SAAP), o valor do coeficiente de *runoff* deve ser de 0,8 para coberturas impermeáveis, 0,6 para coberturas planas com gravilha, 0,5 para coberturas verdes extensivas (vegetação leve em coberturas inclinadas) e 0,3 para coberturas verdes intensivas (vegetação pesada em coberturas planas).

De um modo geral, as águas pluviais apresentam uma boa qualidade. No entanto é necessário avaliar cada caso, pois a qualidade das águas pluviais está dependente das condições locais, como proximidade a estradas com elevado tráfego, proximidade a actividades industriais, presença de vegetação e proximidade a terrenos agrícolas onde se utilizam fertilizantes e pesticidas (Mierzwa *et al*, 2007; Sazakli *et al*, 2007).

Assim, a qualidade das águas pluviais está directamente dependente da qualidade atmosférica, o que quer dizer que em áreas rurais, distantes da poluição atmosférica industrial e rodoviária, a qualidade das águas pluviais é, tendencialmente, mais elevada. Em contrapartida, nas áreas urbanas com elevado tráfego e actividades industriais, a qualidade das águas pluviais é inferior pois a atmosfera contem partículas, metais pesados e poluentes orgânicos (Helmreich *et al*, 2008).

De acordo com Kahinda *et al* (2007), dos vários estudos que têm sido realizados relativamente à qualidade das águas pluviais, captadas através da cobertura de edifícios, verifica-se que apresentam diferentes conclusões. Por um lado, alguns autores concluem que as águas pluviais estão dentro dos parâmetros internacionais para a água potável; por outro lado, outros autores concluem que a presença de contaminantes químicos e microbiológicos superam, frequentemente, as quantidades máximas admissíveis para uma água potável. Estes resultados reforçam a ideia de que é necessário estudar cada situação de forma independente, pois a qualidade das águas pluviais está dependente do meio envolvente.

A avaliação da viabilidade de um SAAP, tem de ter em conta as componentes qualitativa e quantitativa das águas captadas. Estes estudos devem ser feitos a vários tipos de coberturas, determinando critérios que permitam às cidades estabelecer um sistema de gestão de águas pluviais sustentável (Farreny *et al*, 2011).

Com o aumento dos custos associados aos serviços de saneamento, a implementação de SAAP tem-se tornado economicamente mais viável. Sendo de referir, no entanto, a importância dos benefícios ambientais, e não só a vertente económica (Nolde, 2007). De acordo com estudos internacionais, sobre casas que dispõem de SAAP, consegue-se uma redução entre 30% a 92% do volume de água distribuído pela rede de abastecimento pública (Li *et al*, 2010).

3.1.1. Descrição geral do sistema

Um SAAP é constituído por uma superfície de captação, um sistema de drenagem e um reservatório de armazenamento de água pluvial (Li *et al*, 2010). O sistema mais comum, aplicado a coberturas de edifícios, funciona da seguinte forma: as águas pluviais precipitam sobre a cobertura, que por inclinação da superfície escoam até ao sistema de drenagem (constituído por caleiras e tubos de queda), e este encaminha as águas pluviais até ao reservatório de armazenamento. A partir do reservatório, a água pode ser retirada para consumo através de um sistema de bombas ou por gravidade, caso o reservatório seja elevado.

As águas pluviais podem ser captadas a partir de várias superfícies onde ocorra escoamento, tais como coberturas de edifícios, pátios, ruas pavimentadas e estradas. As coberturas dos edifícios representam uma elevada percentagem de área impermeável nas cidades, tornando-se assim nas superfícies ideais para instalar um SAAP (Villarreal *et al*, 2004).

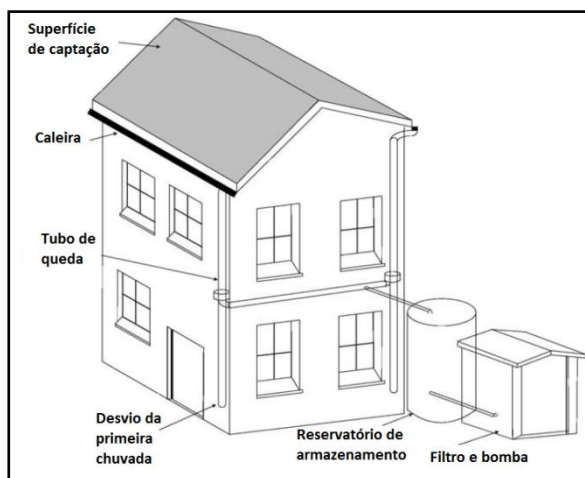
O escoamento proveniente de estradas contem, normalmente, concentrações de poluentes mais elevadas, quando comparado ao das coberturas dos edifícios. Este facto está relacionado com a emissão de gases dos automóveis, perdas de óleo e desgaste de pneus na estrada, que aumentam com o aumento do tráfego. No entanto continua a ser exequível recolher as águas pluviais nestas superfícies, uma vez que podem ser tratadas e ficar com qualidade aceitável para os respectivos usos (Nolde, 2007).

Para garantir uma melhor qualidade das águas pluviais captadas, é fundamental manter as superfícies de captação e os tanques de armazenamento limpos, e desviar os primeiros milímetros de

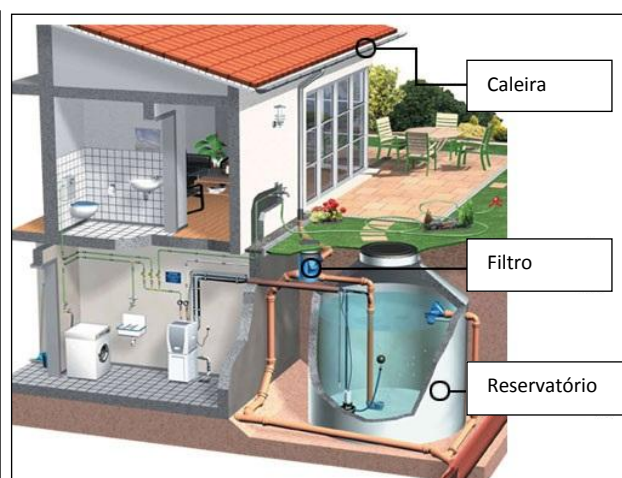
chuva após um período seco (Li *et al*, 2010; Kahinda *et al*, 2007). O período mais indicado para fazer estas lavagens é no final do semestre seco, antes dos primeiros eventos de chuva (Sazakli *et al*, 2007).

A primeira chuvada arrasta consigo os contaminantes presentes na superfície de captação, resultantes da deposição de vários poluentes durante o período seco (Mierzwa *et al*, 2007; Li *et al*, 2010). Estes poluentes podem ser poeiras, folhas das árvores, insectos, depósitos de produtos químicos, e depósitos de fezes de aves e mamíferos, sendo conveniente desviar do reservatório de armazenamento (Li *et al*, 2010). As primeiras águas pluviais, após um período seco, são também denominadas por "água de lavagem dos telhados", precisamente por eliminar a maior parte dos contaminantes presentes nesta superfície de captação (Mierzwa *et al*, 2007).

As figuras que se seguem representam exemplos de aplicações esquemáticas e reais de SAAP. A Figura 3.1 mostra exemplos de SAAP aplicados a habitações, enquanto a Figura 3.2 mostra um exemplo de SAAP aplicado a uma indústria.

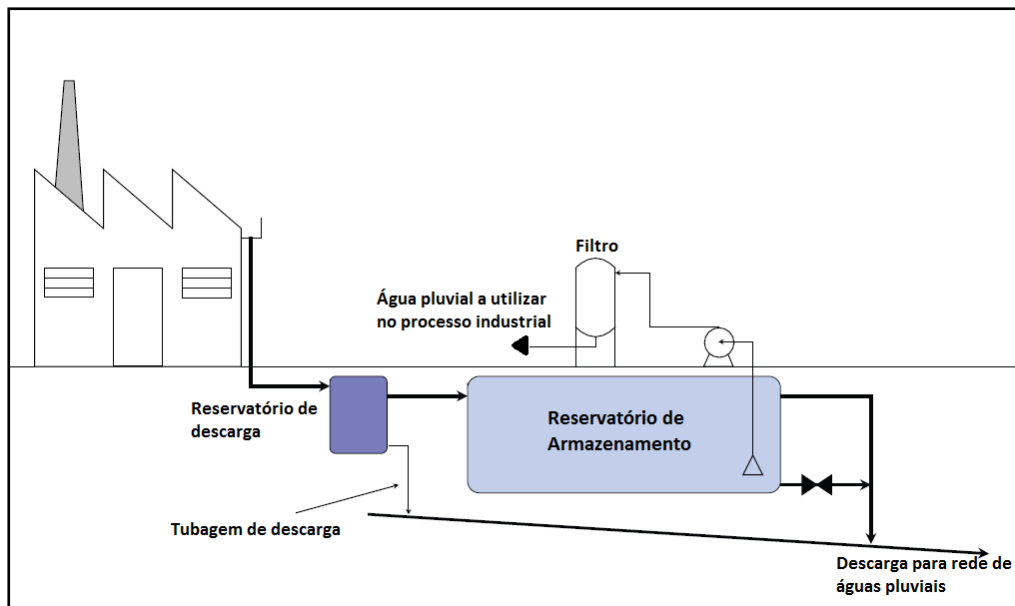


Fonte: Li *et al*, 2010



Fonte: Rainwater Solutions, 2014

Figura 3.1 - Representações de um SAAP aplicado a habitações



Fonte: Mierzwa et al, 2007

Figura 3.2 - Representação esquemática de um SAAP aplicado a uma indústria

3.1.2. Requisitos necessários à implantação de um SAAP

- Estudos de pluviosidade

O principal requisito para a implantação de SAAP é a existência de precipitação. Como tal, é muito importante que exista informação disponível acerca da ocorrência deste fenómeno. Os dados de precipitação devem ser estudados estatisticamente, por forma a determinar a precipitação característica do local em estudo, que será determinante para os cálculos de volume de águas pluviais a armazenar.

Assim, a precipitação é a principal condicionante quando se verifica a viabilidade de um projecto de SAAP. É este fenómeno natural, juntamente com os consumos de água da população, que determinam o volume de água passível de ser armazenado e, consequentemente, o volume do reservatório.

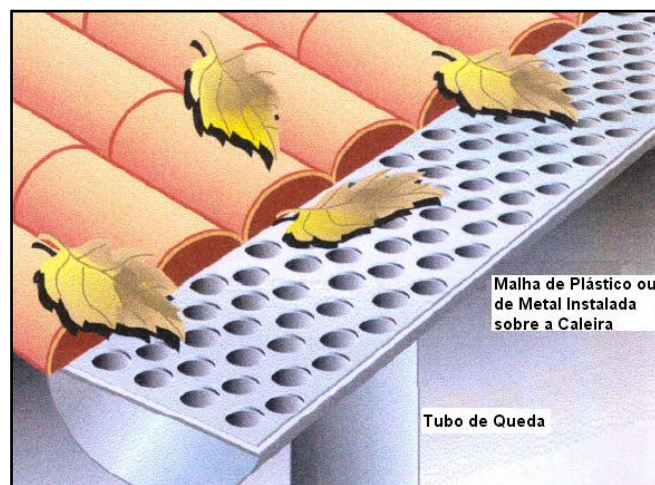
- Superfície de captação

As coberturas dos edifícios são as superfícies de captação mais comuns, estas podem ser de vários materiais, desde que impermeáveis. O tipo de material e a inclinação das coberturas influenciam o escoamento das águas pluviais, devido à rugosidade dos materiais (Li *et al*, 2010; Farreny *et al*, 2011).

As coberturas podem ser constituídas por telhas (cerâmicas, de fibrocimento, de zinco ou alumínio) ou apenas impermeabilizadas com manta asfáltica (Campos *et al*, 2013).

- Sistema de drenagem

O sistema de drenagem é constituído por caleiras e tubos de queda (Figura 3.3), que têm como função drenar a água da cobertura até ao reservatório. As caleiras são normalmente suspensas nos beirais das coberturas e inclinadas em direcção ao tudo de queda (Li *et al*, 2010). Os materiais que normalmente suportam este sistema de drenagem são o PVC e o metal, sendo as caleiras e os tubos de queda dimensionados de acordo com a precipitação de cada região (Campos *et al*, 2013).



Fonte: Bertolo, 2006

Figura 3.3 - Exemplo de um sistema de drenagem

- Dispositivo de *by-pass*

Antes da entrada no reservatório, é essencial a existência de um sistema de *by-pass* a este órgão. O *by-pass* ao reservatório serve para desviar as primeiras chuvadas e o volume de águas pluviais em excesso, caso a água atinja a cota máxima do reservatório (Campos *et al*, 2013; Herrmann *et al*, 1999). O sistema de *by-pass* pode ser feito de várias maneiras, desde uma simples válvula manual, a um sistema de boias flutuantes ou um pequeno reservatório de descarga a montante do reservatório.

- Filtro

O filtro tem como função evitar a passagem de partículas de maiores dimensões para dentro do reservatório, localizando-se no sistema de drenagem, a montante do reservatório. Existem vários

tipos de filtro, de acordo com a capacidade hidráulica de filtragem e da qualidade da água a filtrar. A manutenção destes filtros consiste em lavar os mesmos uma ou duas vezes por ano, para aqueles que não dispõem de um dispositivo de autolimpeza (Ecoágua, 2014).

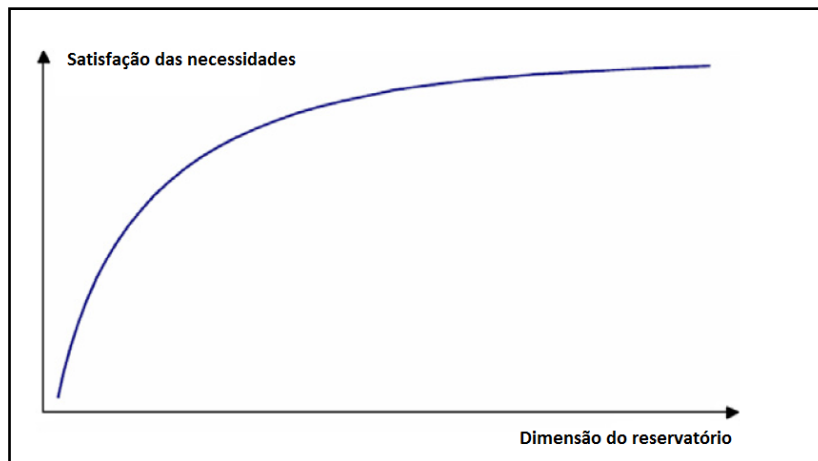
- Reservatório

O reservatório é o elemento principal deste sistema, e o que é mais dispendioso, representando cerca de 50% a 70% do custo total de um sistema de aproveitamento de águas pluviais (Li *et al*, 2010). Por este motivo é essencial que o reservatório seja dimensionado correctamente, tendo como base os dados de precipitação, a disponibilidade financeira, e o espaço físico disponível, de modo a criar um sistema sustentável. Também é necessário ter em consideração as necessidades de consumo, por forma a evitar elevados tempos de retenção, que provocam a degradação da qualidade da água no reservatório (Li *et al*, 2010).

Os reservatórios podem ser de diversos materiais, tais como betão, PEAD e fibra de vidro. De acordo com a Especificação Técnica da ANQIP (ETA) 0701, os materiais devem assegurar a sua estrutura, não serem porosos e que não propiciarem reacções químicas com a água. Devem ainda ser de cantos arredondados, para facilitar a manutenção e evitar a deposição de biofilme. Quanto à localização, os reservatórios podem ser superficiais ou subterrâneos. Em ambos os casos devem estar cobertos e impedir a entrada de luminosidade, evitando a invasão de insectos e o desenvolvimento de microalgas.

Os reservatórios de superfície são menos dispendiosos, permitem detectar facilmente fissuras e perdas, e, caso sejam elevados, a água pode ser extraída por meio da gravidade. Relativamente aos reservatórios subterrâneos, para além dos custos de movimentos de terra, terá de prever um sistema de bombagem para elevação da água, o que vai encarecer o sistema quer em termos de investimento inicial, quer de exploração do sistema (Li *et al*, 2010).

A Figura 3.4 mostra um gráfico da satisfação das necessidades de consumo de água em função da dimensão dos reservatórios. Pode-se verificar que a satisfação proporcionada por um reservatório não é proporcional à sua dimensão. Uma das justificações para este acontecimento é facto de os reservatórios de menores dimensões poderem ser cheios e esvaziados com mais frequência, comparativamente aos reservatórios de maiores dimensões (Kahinda *et al*, 2007).



Fonte: Kahinda *et al*, 2007

Figura 3.4 - Satisfação das necessidades vs dimensão dos reservatórios

3.1.3. Tratamento da água pluvial armazenada

A água pluvial armazenada pode posteriormente ser tratada, para melhorar a sua qualidade. Este tratamento só se justificará caso a água seja utilizada para outros fins que não exclusivamente a rega. Um tratamento simples da água pluvial melhora significativamente a sua qualidade, mas não a torna apta para água potável. Para isso seriam necessários tratamentos mais sofisticados, e por isso, mais caros (Li *et al*, 2010).

As águas pluviais sem tratamento, utilizadas nas descargas de autoclismos, devem respeitar, no mínimo, as normas de qualidade equivalentes às águas balneares, nos termos da legislação nacional e das Directivas europeias aplicáveis (ANQIP, 2009). No anexo XV do Decreto-Lei nº 236/98, são apresentados os parâmetros microbiológicos e físico-químicos correspondentes às águas balneares, com os respectivos valores máximo recomendado e máximo admissível.

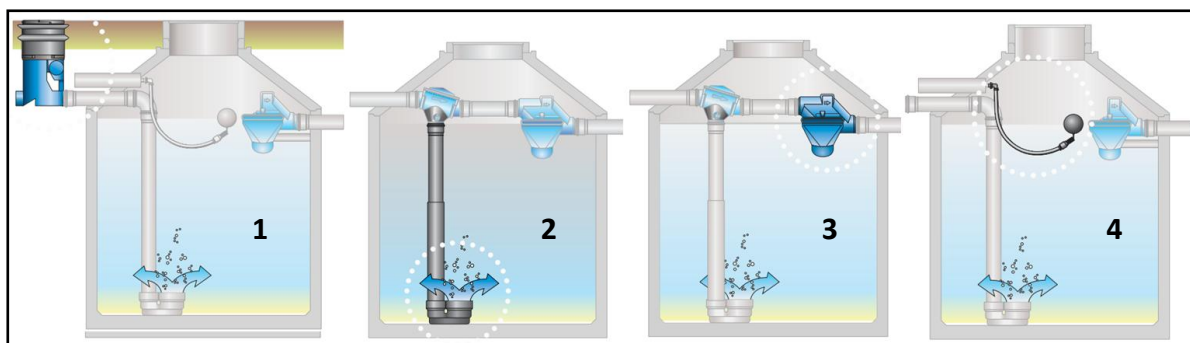
A desinfecção é um dos tratamentos simples que se pode aplicar à água pluvial armazenada, por forma a melhorar a sua qualidade microbiológica. A adição de cloro é a prática mais comum, uma vez que é de fácil aplicação e pouco dispendioso (Li *et al*, 2010). Esta adição deve ser feita à saída do reservatório (ou nos camiões-cisternas caso a água seja transportada), uma vez que o cloro pode reagir com a matéria orgânica e formar subprodutos indesejáveis nos reservatórios (Sazakli, 2007).

No entanto, de acordo com alguns autores, a desinfecção química não é necessária, uma vez que há ocorrência de sedimentação, em que a maior parte das bactérias sedimenta com as partículas sedimentáveis (Sazakli, 2007). Recomenda-se então a utilização de um crivo a montante do

reservatório, impedindo a entrada de resíduos de maiores dimensões, e a sedimentação natural como método de remoção microbiana (Herrmann *et al*, 1999).

Pode-se ainda considerar a filtração lenta como processo de tratamento biológico, em que as várias camadas de areia eliminam os microrganismos presentes, dando origem a uma água pobre em nutrientes. Para que este processo seja eficaz é necessário a passagem de um fluxo contínuo através do filtro, o que quer dizer que este terá de ser instalado a jusante do reservatório (Li *et al*, 2010). Desta forma, a utilização da filtração lenta deverá ser apenas considerada para consumos elevados e contínuos, preferencialmente quando os reservatórios são subterrâneos e a extracção da água pluvial é realizada por meio de uma bomba, garantindo um fluxo contínuo.

A Figura 3.5 mostra um esquema de um reservatório, evidenciando de forma sequencial o fluxo da água e os tratamentos a que esta é submetida.



Fonte: Ecoágua, 2014

Figura 3.5 - Sequência de tratamentos das águas pluviais armazenadas num reservatório

De acordo com a Figura 3.5, as águas pluviais armazenadas passam pelos seguintes processos de tratamento (Ecoágua, 2014):

1 - A água entra no reservatório de armazenamento após a passagem por um filtro. Este é o primeiro processo de tratamento da água pluvial. A água limpa é encaminhada para o reservatório e o pequeno volume de água que contém as impurezas é encaminhado para a rede de drenagem de águas pluviais;

2 - A alimentação de água no reservatório é feita no fundo do mesmo e de baixo para cima. Para além dos benefícios em termos de circulação da água dentro do reservatório e introdução de oxigénio no fundo, este tipo de alimentação faz com que a água que está a entrar não agite os sedimentos que estão depositados no fundo. A sedimentação é o segundo processo de tratamento

da água, em que as partículas mais pesada descem ao longo da coluna de água, depositando-se no fundo do reservatório;

3 - As partículas mais leves flutuam até atingir a superfície de água, o que torna necessário a existência de um flutuador para recolher e purgar essas partículas. Este é o terceiro processo de tratamento da água;

4 - Por último, a água é extraída do reservatório para ser utilizada. A captação é feita abaixo do nível da cota de superfície, uma vez que esta é a zona mais limpa da coluna de água, não interferindo com o processo de sedimentação nem com as partículas flutuantes. Esta recolha é conseguida com auxílio de uma boia e uma mangueira flexível, que conseguem garantir a captação de água sempre abaixo do nível da cota de superfície, quer o reservatório esteja cheio ou quase vazio.

3.1.4. Vantagens e desvantagens do aproveitamento de águas pluviais

O aproveitamento de águas pluviais é considerado um instrumento importante na gestão dos recursos hídricos (Campos *et al*, 2013). As principais vantagens são contribuir para a redução da escassez de água, garantir a disponibilidade de água em situações de emergência, proteger as fontes de água doce subterrâneas e superficiais, diminuir a ocorrência de cheias e diminuir o consumo de água da rede de abastecimento pública (Helmreich *et al*, 2009; Campos *et al*, 2013).

Para além das vantagens já referidas, destacam-se outras:

- São sistemas que podem ser instalados tanto em edifícios que já existem, como em novas construções (Li *et al*, 2010);
- As águas pluviais são consumidas no local onde são captadas, o que reduz os riscos de contaminação ao longo da rede de distribuição e os custos associados à distribuição (Li *et al*, 2010);
- Nos países em desenvolvimento, que não têm rede de abastecimento pública de água, evita a deslocação da população a uma grande distância para ir buscar água. Sendo que nestes casos, a água fornecida é, por vezes, de pior qualidade quando comparada à das águas pluviais (Kahinda *et al*, 2007);
- As águas pluviais armazenadas podem servir para a recarga de aquíferos (Furumai, 2008);

- O custo de operação e manutenção é geralmente baixo, uma vez que pode ser aplicado um tratamento de água simples, que é suficiente quando a água é utilizada para fins não potáveis (Li *et al*, 2010);
- Em países como a Alemanha, Austrália, Estados Unidos e Japão, os sistemas de aproveitamento de água pluvial geram uma economia, no consumo de água potável da rede de abastecimento pública, superior a 30% (Campos *et al*, 2013);
- Quando o abastecimento de água pública é interrompido, as habitações dotadas de um SAAP podem ser auto-suficientes, relativamente aos consumos de água não potáveis (Li *et al*, 2010).

A principal desvantagem de um SAAP é a incerteza associada à precipitação. Este sistema está inteiramente dependente da quantidade de água precipitada, e por mais dados históricos que estejam disponíveis, é sempre um fenómeno que não se pode prever. Como consequência, os SAAP podem ser dimensionados para uma determinada condição de precipitação, e depois vir a verificar-se uma situação totalmente diferente. Por forma a minimizar este tipo de situações, os reservatórios devem ser dimensionados para valores de consumo inferiores à média da afluência.

Existem ainda outras desvantagens, tais como:

- Falta de conhecimento, motivação e aceitação por parte da população (Helmreich *et al*, 2009);
- Falhas de dados meteorológicos, que impedem estudos de confiança para planear a introdução de SAAP (Helmreich *et al*, 2009);
- Reduzida qualidade da água e possíveis impactos na saúde humana devido aos contaminantes (Kahinda *et al*, 2007);
- Os reduzidos custos praticados pelas companhias de distribuição de água potável tornam estes sistemas pouco apelativos ao consumidor, uma vez que os custos associados à instalação de um SAAP são significativos. Existe então um entrave na criação de um sistema de fornecimento de água sustentável (Andrade, 2013).

3.1.5. Casos reais de utilização de SAAP

Exemplos Internacionais

- Alemanha

- Em 1999, na cidade de Berlim, foi implementado um SAAP num bairro com 213 moradores, sendo a água captada nas coberturas e nos pavimentos, e utilizada para rega e nas descargas de autoclismos.

A água é armazenada num reservatório de 160m³ e sujeita ao processo de filtração e desinfecção com raios UV, garantindo em média uma captação de 35 l/(hab.dia) (Tomaz, 2001);

- Nas novas construções na Alemanha, é obrigatório por lei a armazenar as águas pluviais *in situ* (Nolde, 2007);
- Na década de 90, instalaram-se mais de 100.000 reservatórios de armazenamento de águas pluviais em escolas, estações de lavagem de carros e indústrias (Herrmann, 1999);
- Muitas câmaras municipais deram incentivos e subsídios para promover a instalação de SAAP (Herrmann, 1999).

- Japão

- Em Tóquio existem 850 SAAP em edifícios públicos e privados, incluindo dois estádios desportivos e um edifício de escritórios, pioneiros nos SAAP a grande escala. Os estádios e o edifício de escritórios localizam-se na região de Sumida, em que a recolha de águas pluviais consegue satisfazer entre 20% a 60% das necessidades de água em desta região (Furumai, 2008).

- Singapura

- No Aeroporto de Changi, existe um SAAP em que a água pluvial é captada nas pistas de aterragem e nas áreas verdes envolventes, e utilizada em serviços de combate a incêndios e descargas de autoclismos. O volume de água captado e armazenado traduz-se entre 28% a 33% do volume total de água consumida (UNEP, 2002b).

- Tailândia

- A água pluvial é armazenada em vasos de grandes dimensões, sendo um meio de obtenção de água a baixos custos. Os vasos têm capacidades entre os 0,1m³ e os 3 m³, e estão equipados com tampa, torneira e ralo. O tamanho mais comum é de 2 m³, que dá para suportar as necessidades de ingestão de água de uma família de seis pessoas, durante todo o semestre seco (cerca de 2 litros/(hab.dia)) (UNEP, 2002b).

- Brasil

- Em 2004 a empresa *Coca-Cola* desenvolveu e adoptou um plano para aproveitar as águas pluviais, servindo de fonte alternativa nos processos industriais. Esta medida teve como objetivo minimizar o uso de água proveniente das bacias hidrográficas, protegendo assim a biodiversidade e reduzindo os custos associados à reabilitação da natureza . O volume de águas pluviais captado e armazenado corresponde a 1% do consumo total de água (*Coca-Cola*, 2011).

- Havai

- No *National Volcano Park* foram instalados SAAP para fornecer água a 1.000 trabalhadores do parque e 10 mil visitantes por dia. A captação das águas pluviais é feita na cobertura de um edifício com 4.000 m² de área, e no solo através de uma área de 20.000 m². O armazenamento é garantido por dois reservatórios com 3.800m³ cada, e 18 reservatórios com 95m³ (UNEP, 2002b).

- Ilhas Virgens

- Em São Tomás, uma ilha com 4,8 km de largura e 19 km de comprimento, e uma precipitação média anual entre os 1000 e 1500 mm, a implementação de um SAAP é um requisito obrigatório para uma licença de construção residencial nesta ilha. Assim, uma casa unifamiliar deve prever uma área de captação de 112m² e um reservatório de armazenamento com capacidade de 45m³ (UNEP, 2002b).

Exemplos Nacionais

- Matosinhos

- O empreendimento cooperativo da Ponte da Pedra, em Leça do Balio, co-financiado pelo Instituto Nacional da Habitação (INH), engloba 101 casas ecologicamente optimizadas. Todas as casas são dotadas de um SAAP, em que a água armazenada é utilizada em descargas de autoclismos (RTP, 2006).

- Castelo Branco

- A torre de controlo do aeródromo de Castelo Branco dispõe de um SAAP em que a água é captada na cobertura, com uma área de 120m², e o reservatório localizado no 4º piso desta torre (num total de 6 pisos), com capacidade para 7m³. A água armazenada é utilizada nas descargas de autoclismos no 1º piso. Quando a água pluvial não é suficiente para que a água do reservatório atinja um nível mínimo, o reservatório é abastecido pela rede pública, por intermédio de uma válvula e duas boias, que accionam o sistema mecanizado (Bertolo, 2006).

- Aveiro

- O Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro instalou um SAAP para apoio ao laboratório de hidráulica. O sistema foi instalado no âmbito da cooperação entre o departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro e a ANQIP, tendo o equipamento necessário para a instalação sido cedido à Universidade por um dos associados da ANQIP, a empresa Ecoágua (Eficiência Hídrica, 2012).

- Óbidos

- Moradia unifamiliar com SAAP para rega de jardim e lavagens, instalado em 2008. O reservatório é em betão e tem uma capacidade de 15m³ (Ecoagua, 2014).

- Lisboa

- As *Natura Towers*, complexo de escritórios de dois edifícios em Telheiras, dispõem de um SAAP em que a água é recolhida nas coberturas e armazenada nas caves (Natura Towers, 2014);

- O edifício de sede da *Seth*, construído em 2009, dispõe de um SAAP em que a água armazenada, após sujeita a processos de tratamento, é utilizada em descargas de autoclismos, torneiras de serviço de garagens e rega de espaços verdes na envolvente do edifício (Seth, 2014);

- Moradia unifamiliar com SAAP para rega de jardim, abastecimento de casas de banho e máquinas de lavar roupa, instalado em 2006. O reservatório é de polietileno e tem uma capacidade de 20m³, sendo a área de captação de 90 m² (Ecoagua, 2014);

- Moradia unifamiliar com SAAP para rega de jardim, abastecimento de casas de banho e máquinas de lavar roupa, instalado em 2007. O reservatório é de polietileno e tem uma capacidade de 15m³, sendo a área de captação de 100 m² (Ecoagua, 2014).

- Corroios

- Moradia unifamiliar com SAAP para rega de jardim, abastecimento de casas de banho e máquinas de lavar roupa, instalado em 2008. O reservatório é de polietileno e tem uma capacidade de 20m³, sendo a área de captação de 170 m² (Ecoagua, 2014).

- Setúbal

- A Escola Secundária Dom Manuel Martins instalou em 2013 um SAAP. O equipamento foi instalado junto a um dos edifícios do recinto escolar, fazendo ligação ao sistema de rega existente, para utilização nas várias áreas ajardinadas e canteiros de flores. A cisterna de armazenamento de água tem uma capacidade de 30m³ (Câmara Municipal de Setúbal, 2013).

- Vila Real de Santo António

- Parte do consumo necessário à rega de zonas verdes e jardins no Hotel Resort Quinta da Ria provêm do SAAP instalado (APA, 2003).

3.1.6. *Legislação em Portugal*

Em Portugal não existe legislação específica para o aproveitamento de águas pluviais como fonte alternativa de água. Pelo contrário, as águas pluviais são consideradas como uma das componentes das águas residuais (Andrade, 2013).

De acordo com a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), existem duas directivas principais inseridas no contexto da política da água. São elas a Directiva Quadro da Água (transposta para o direito nacional através da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro) e a Directiva relativa ao Tratamento das Águas Residuais e Urbanas (transpostas para a legislação portuguesa, respectivamente, pelo Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de Junho e pelo Decreto-Lei n.º 348/98, de 9 de Novembro, pelo Decreto-Lei n.º 149/2004, de 22 de Junho e pelo Decreto-Lei n.º 198/2008, de 8 de Outubro).

As águas pluviais vêm mencionadas no Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de Junho, na descrição das águas residuais. Este facto reforça a ideia de que ainda há um longo caminho a percorrer a nível nacional, por forma a estipular o aproveitamento das águas pluviais como fonte alternativa de água doce.

Os decretos-lei que regem a qualidade da água para consumo e a protecção das águas são: o Decreto-lei 306/2007, de 27 de Agosto, que "estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano, tendo por objectivo proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes da eventual contaminação dessa água e assegurar a disponibilização tendencialmente universal de água salubre, limpa e desejavelmente equilibrada na sua composição"; e o Decreto-lei 236/98 de 1 de Agosto, que "estabelece normas, critérios e objectivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos".

Como complemento à legislação, têm surgido planos e programas que visam otimizar a gestão dos recursos hídricos, apresentando medidas e metas a alcançar, que permitem proteger e conservar a água nos diversos sectores. Destacam-se o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) e o Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais (PEAASAR).

O PNUEA tem por objectivo melhorar a eficiência da utilização da água nos diversos sectores (urbano, agrícola e industrial), propondo medidas que permitem minimizar os riscos de escassez hídrica e melhorar a qualidade dos meios hídricos, sem pôr em causa as necessidades vitais e a qualidade de vida das populações, bem como o desenvolvimento socioeconómico do país (PNUEA

2012-2020). As medidas deste programa que contemplam o aproveitamento de água pluvial em usos não potáveis são:

- Medida 8 - reutilização ou uso de água de qualidade inferior;
- Medida 38 - utilização da água da chuva em jardins e similares;
- Medida 45 - utilização da água da chuva em lagos e espelhos de água;
- Medida 48 - Utilização de água da chuva em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio.

O PEAASAR é o plano responsável pela estruturação de todo o sector de abastecimento de água e saneamento de águas residuais urbanas. Foi elaborado pela primeira vez em 2000 (PEAASAR I 2000-2006), como documento orientador dos objectivos e políticas desta área, procurando soluções sustentáveis a nível social, ambiental e económico. Seguiu-se o PEAASAR II 2007-2013, que definiu três grandes objectivos estratégicos: universalidade, continuidade e qualidade do serviço; sustentabilidade do setor; e protecção dos valores de saúde pública e ambientais. Quanto às águas pluviais, são encaradas como um problema ou uma solução no dimensionamento das redes de drenagem e das Estações de Tratamento das águas Residuais (ETAR). As medidas recomendadas para a gestão das águas pluviais são:

- Separar progressivamente águas pluviais dos efluentes domésticos e industriais;
- Aplicar soluções locais de renaturalização do ciclo das águas pluviais, com vista a reduzir as afluências aos sistemas colectores;
- Melhorar a qualidade das infraestruturas para minimizar a infiltração de águas pluviais em redes de águas residuais e as fugas de águas residuais das respectivas redes.

Um novo plano estratégico deverá estar concluído até ao final do presente ano, o PEAASAR III 2014-2020. Os objectivos deste plano deverão incidir na (Água Global, 2014):

- Protecção do ambiente e melhoria da qualidade das massas de água;
- Melhoria da qualidade dos serviços prestados;
- Optimização e gestão eficiente dos recursos;
- Sustentabilidade económica e financeira.

Para além destes planos e programas, existem as Especificações Técnicas da ANQIP para a instalação de SAAP em edifícios, a ETA 0701 e a ETA 0702. A ETA 0701 estabelece critérios técnicos para a construção de SAAP nas coberturas de edifícios, para fins não potáveis; a ETA 0702 estabelece as condições para a certificação de SAAP, executados de acordo com a ETA 0701.

O quinto capítulo da ETA 0701 é aquele que apresenta critérios, regras e recomendações práticas para a instalação de SAAP, denominando-se por "Prescrições Técnicas". Este capítulo está dividido em oito subcapítulos: Pluviosidade de cálculo, Desvio das primeiras águas, Volume de água a aproveitar, Cisternas e filtros, Instalações Prediais, Usos e qualidade da água, Instalações de bombagem e Suprimento. Enumeram-se alguns dos critérios apresentados:

- Os estudos de pluviosidade deverão recorrer a dados de fontes oficiais, sendo desejável que recorram a séries históricas de precipitação correspondentes a períodos não inferiores a 10 anos;
- Recomenda-se a instalação de um dispositivo de funcionamento automático para desvio do escoamento inicial (*first flush*);
- As cisternas deverão ser dotadas de *overflow*, descarga de fundo e filtro a montante. Os cantos devem ser arredondados para facilitar a manutenção e para evitar o desenvolvimento de *biofilmes*. A cisterna deverá ser coberta, ventilada e permitir a inspecção, respeitando todas as normas de segurança;
- Os reservatórios de grandes dimensões podem ser repartidos em células, para que seja facilitada a sua manutenção. A comunicação entre células deve ser equipada com válvulas de seccionamento. O esvaziamento das células pode ser efectuado por descarga de fundo gravítica ou por bombagem;
- As redes de água não potável, incluindo elementos acessórios, devem ser claramente diferenciadas das redes de água potável. Sugere-se a utilização de fita adesiva colorida, preferencialmente com texto "Rede não potável", "Água não potável", "Água da chuva" ou outro equivalente, devendo ser controlado periodicamente o estado da marcação;
- Nos sistemas realizados de acordo com a presente Especificação Técnica, admite-se a realização de tratamentos básicos de filtragem e de sedimentação. Poderão ainda ocorrer na cisterna processos de precipitação e processos de decomposição biológica, com efeito geralmente favorável na qualidade da água;
- Recomenda-se que todos os sistemas SAAP sejam dotados de um sistema suplementar de abastecimento, para que o seu funcionamento contínuo seja assegurado quando não exista na cisterna água pluvial no volume necessário ao abastecimento das funções definidas.

3.2. EQUIPAMENTOS ECONOMIZADORES DE ÁGUA E MEDIDAS DE INCENTIVO À POUPANÇA

Hoje em dia existem muitos equipamentos disponíveis no mercado que permitem economizar a água, reduzindo os gastos no consumo. Os mais comuns são as torneiras e chuveiros com redutores

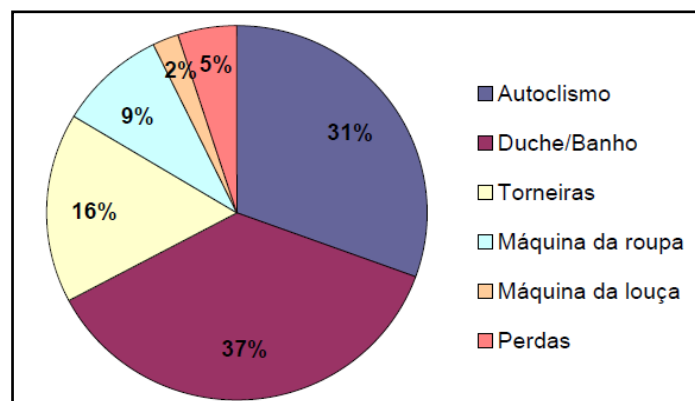
de caudal, a diminuição do volume de descarga dos autoclismos e as torneiras automáticas (muito utilizadas nos espaços públicos). Existem ainda outras ideias inovadoras, como a ligação de lavatórios ao autoclismo, reutilizando a água do lavatório (Figura 3.6).



Fonte: Roca, 2014

Figura 3.6 - Reutilização da água do lavatório para o autoclismo

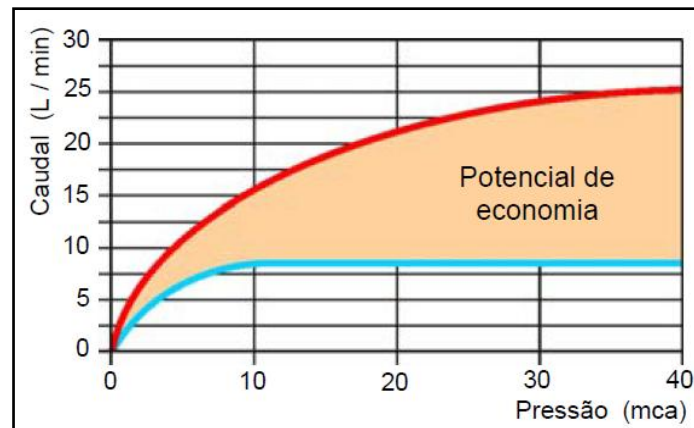
Um estudo realizado pela DECO concluiu que ao instalar este tipo de equipamentos se consegue uma poupança de mais de 50% no consumo da água, face aos equipamentos convencionais. A Figura 3.7 mostra a estrutura do consumo doméstico da água. Realça-se o consumo dos banhos e das descargas de autoclismo.



Fonte: Almeida *et al*, 2006

Figura 3.7 - Estrutura do consumo doméstico de água

No caso dos banhos, para além das boas práticas do utilizador, podem aplicar-se nos chuveiros arejadores (que diminuem o caudal mantendo a eficiência do chuveiro), e torneiras que permitem a redução do desperdício da água até que esta atinja a temperatura desejada (Figura 3.8).



Fonte: Almeida *et al*, 2006

Figura 3.8 - Potencial de economia de água com chuveiros de pressão reduzida

Nos autoclismos, a capacidade dos modelos tradicionais varia entre os 7 litros e os 15 litros por descarga. No entanto, nos modelos mais eficientes com descarga dupla, os volumes de descarga variam entre os 3 litros e os 6 litros (Ecocasa, 2014).

De um modo geral, devem-se aplicar as seguintes medidas para a promoção do uso eficiente da água (Almeida *et al*, 2006; APA, 2012):

- Estabelecimento de tarifários adequados aos custos reais de consumo e distribuição de água, proibindo a execução de tarifas decrescentes (quanto maior o consumo, menor o preço por m³);
- Redução de pressão no sistema predial de abastecimento;
- Redução do consumo de água, através da utilização de equipamentos e dispositivos mais eficientes;
- Utilização de águas residuais urbanas tratadas para fins que não necessitem de elevada qualidade da água;
- Redução de perdas de água no sistema público de abastecimento;
- Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente: reduz o desperdício de água do banho, até que a temperatura ideal seja atingida;
- Utilização de águas pluviais para rega e lavagem de veículos.

4. ESTUDO DE CASO

Com o objectivo de estudar o potencial de aproveitamento de águas pluviais para a cidade de Setúbal, e respectiva diminuição de consumos de água potável, efectuou-se um estudo de casos concretos. O município de Setúbal foi escolhido para a realização do estudo de caso por ser o local onde vivo, e portanto ser do meu interesse estudar as potencialidades desta cidade.

O estudo consistiu em construir cenários de aproveitamento de águas pluviais, com base em edifícios reais e estimativas de consumos, por forma a permitir avaliar a quantidade de água pluvial passível de ser aproveitada, na satisfação de usos menos exigentes.

Para a realização deste estudo foram necessários dados relativos à precipitação, consumos de água potável e áreas de superfícies de captação de águas pluviais. As tipologias das edificações seleccionadas para o objecto do estudo foram:

- Edifício multifamiliar com 12 pisos, com 2 alojamentos por piso;
- Edifício unifamiliar de um piso, com relvado e piscina;
- Edifício unifamiliar de um piso;
- Edifício do Quartel dos Bombeiros Sapadores de Setúbal.

4.1. PRESSUPOSTOS ADMITIDOS E METODOLOGIA APLICADA NA ELABORAÇÃO DOS CENÁRIOS

4.1.1. *Consumos de água potável*

Relativamente aos consumos de água, aplicou-se uma metodologia distinta para as habitações familiares e para o quartel dos bombeiros. No caso das habitações familiares, admitiu-se uma capitação de água potável e um número de habitantes por família, calculando-se assim as necessidades de consumo de água potável em cada habitação.

De acordo com a informação disponível no Instituto Nacional de Estatística (INE) relativa ao ano de 2011, o número de indivíduos por família na região de Setúbal era de 2,5. Assim, admitiu-se, conservativamente, que cada família é constituída por três indivíduos, e que em todas as habitações consideradas existe uma família.

No caso dos consumos de água por habitante, fez-se uma estimativa tendo em conta os dados do ano 2011 relativos ao consumo de água doméstico e ao número de habitantes residentes na cidade

de Setúbal. Os dados foram consultados na Águas do Sado e no INE, que indicam um consumo de água doméstico de $5.452.443 \text{ m}^3$ e uma população de 121.185 habitantes, para o ano 2011, resultando numa capitação de $0,123 \text{ m}^3/(\text{hab.dia})$. Assim sendo, majorando este resultado, admitiu-se um valor de $0,150 \text{ m}^3/(\text{hab.dia})$ para a capitação de água potável.

Na situação que prevê a existência de uma piscina e relvado, acrescentou-se às necessidades de consumo doméstico, os consumos necessários à manutenção das infraestruturas existentes. Considerou-se uma piscina de tipologia média, com 40m^2 , que de acordo com Almeida *et al* (2006) pode necessitar de uma reposição anual de água de cerca de 60m^3 , devido a fenómenos de evaporação.

Admitindo que no semestre húmido a piscina se encontra coberta, uma vez que não é utilizada, não se tem em conta o consumo de água por evaporação neste semestre. Assim, considerou-se que a piscina tem um consumo anual de 60m^3 , devido à evaporação e a perdas na lavagem do filtro, resultando num consumo mensal de 10m^3 , no semestre seco.

Quanto à rega de relvado, os consumos de água podem variar num total de 450 a 800 l/m^2 de relvado, por semestre seco (ANQIP). Uma vez que não se realizaram estudos relativamente à evapotranspiração do relvado, e portanto à quantidade de água necessária para rega de relvado na região em estudo, admitiu-se um valor médio de 625 l/m^2 ($0,625 \text{ m}^3/\text{m}^2$) para o semestre seco, ou seja $0,104 \text{ m}^3/\text{m}^2$ em cada mês do semestre seco. Para o semestre húmido considerou-se que não haveria necessidade de rega.

Relativamente ao consumo de água no quartel dos bombeiros sapadores de Setúbal, a informação dos consumos foi cedida pela Águas do Sado, empresa responsável pela distribuição de água no município de Setúbal, uma vez que toda a água utilizada neste quartel é proveniente da rede municipal. O valor fornecido foi de $8.814 \text{ m}^3/\text{ano}$, para uma média de consumos de três anos (2011 - 2013), o que origina um valor mensal de 735 m^3 . Os valores dos consumos fornecidos pela Águas do Sado podem ser consultados no Anexo I.

Não foi possível obter informação detalhada sobre os usos da água dentro do quartel dos bombeiros, uma vez que esta instalação apenas dispõe de um contador de água, à entrada do edifício. Ou seja, não foi possível saber exactamente a quantidade de água que poderia ser substituída por água não potável.

Por forma a determinar os consumos domésticos do quartel, semelhantes aos das habitações familiares, procurou-se junto dos bombeiros sapadores qual o número de pessoas que frequenta diariamente o quartel. Em conversa pessoal, foi dada a informação de que existem cerca de 40 pessoas diariamente no quartel, à excepção dos fins de semana em que o número se reduz um pouco. Foi ainda transmitida a informação de que o quartel funciona como uma habitação, ou seja as pessoas que o frequentam tomam lá banho, comem (existe um refeitório) e algumas delas também lá dormem.

Posto isto, admitiu-se que o consumo doméstico do quartel seria calculado de modo idêntico ao das habitações familiares, ou seja com uma captação de água de $0,150 \text{ m}^3/(\text{hab.dia})$, sendo os "habitantes" as 40 pessoas que frequentam diariamente o quartel. O restante consumo de água é destinado à lavagem de pavimentos, lavagem de veículos do quartel, lavagem de veículos de recolha de resíduos da Câmara Municipal de Setúbal, água de combate a incêndios e fugas por ruptura de tubagens.

4.1.2. Superfícies de captação de águas pluviais

As superfícies consideradas para a captação das águas pluviais são as coberturas dos edifícios em estudo. Tratando-se de edifícios que já existem na cidade de Setúbal, as áreas de cobertura foram medidas através do *Google Earth*. De igual modo mediram-se as áreas de relvado e de pavimento, no caso do edifício unifamiliar com relvado e do edifício do quartel dos bombeiros, respectivamente. A Tabela 4.1 indica as características dos edifícios a estudar.

Tabela 4.1 - Características dos edifícios a estudar

Tipo de edifício	Multifamiliar	Unifamiliar c/ relvado e piscina	Unifamiliar	Quartel Bombeiros Sapadores
Pisos (Nº)	12	1	1	—
Alojamentos por piso (Nº)	2	1	1	—
População (hab)	72	3	3	40
Área Cobertura (m^2)	360	320	320	2 435
Área espaços verdes (m^2)	—	240	—	—
Área Pavimentos (m^2)	—	—	—	5 168
Consumo de Água Potável				
Doméstico ($\text{m}^3/\text{mês}$)	324,0	13,5	13,5	180,0
Rega ($\text{m}^3/\text{mês}$)	—	25,0 ⁽¹⁾	—	—
Piscina ($\text{m}^3/\text{mês}$)	—	10,0 ⁽¹⁾	—	—
Outros ($\text{m}^3/\text{mês}$)	—	—	—	554,5
TOTAL (m^3/ano)	3 888,0	372,0	162,0	8 814,0

⁽¹⁾ Necessidades de consumos consideradas apenas para o semestre seco

4.1.3. Estudo da pluviosidade para o município de Setúbal

Para estudar os dados de precipitação relativos ao município de Setúbal, efectuou-se um estudo de precipitação ponderada total anual e total mensal para esta cidade. Para tal, verificaram-se os dados de precipitação dos postos meteorológicos das redondezas desta região. Com base na informação disponível pelo Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH), seleccionaram-se sete postos meteorológicos: Monte da Caparica, Alcochete, Vila Nogueira de Azeitão, Águas de Moura, Moinhola, Montevil e Comporta, representados a vermelho na Figura 4.1.

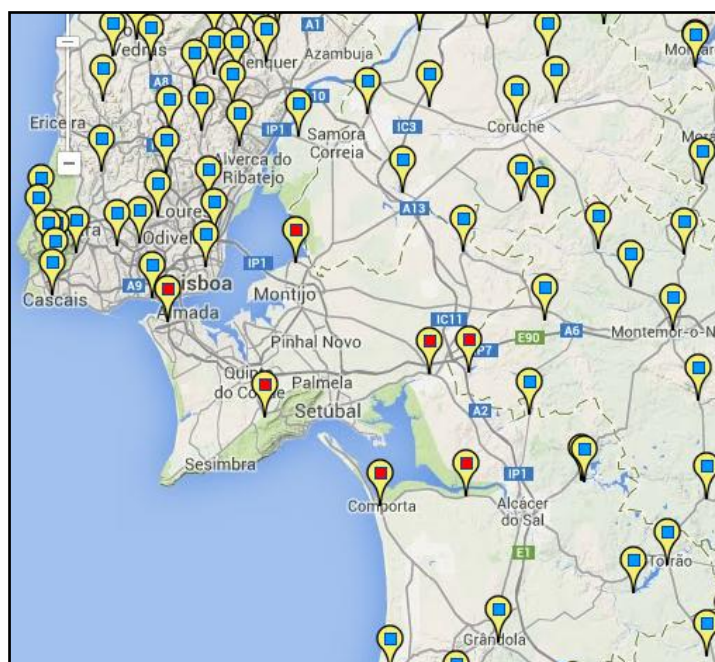
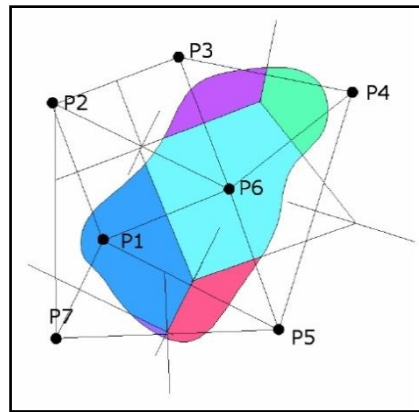


Figura 4.1 - Postos meteorológicos seleccionados através do SNIRH

Após verificação das séries de dados de cada um destes postos, relativas às séries de precipitação total anual, excluiu-se o posto meteorológico de Monte da Caparica, uma vez que este apresentava uma série de dados com uma dimensão bastante reduzida (11 anos), quando comparado ao dos restantes postos meteorológicos (mais de 60 anos).

Para o cálculo da precipitação ponderada sobre a região de Setúbal, tendo em conta os seis postos meteorológicos seleccionados, recorreu-se ao método dos polígonos de *Thiessen*. Este método consiste em unir os postos adjacentes, dois a dois, por segmentos de recta, e traçar normais no ponto médio desses segmentos, formando os polígonos. Cada polígono formado contém apenas um posto meteorológico, o que significa que cada polígono define a área de influência do posto (Lencastre *et al*, 1984). A Figura 4.2 ilustra um exemplo da metodologia dos polígonos de *Thiessen*.



Fonte: Ferret, 2013

Figura 4.2 - Polígonos de Thiessen

A precipitação ponderada (\bar{P}) sobre a área total (A) da região em estudo é dada pela seguinte expressão:

$$\bar{P} = \frac{\sum P_i A_i}{A} \quad (1)$$

Em que P_i representa a precipitação no posto i , e A_i a sua área de influência.

Para determinar as áreas associadas a cada posto meteorológico, resultantes dos polígonos de Thiessen, recorreu-se ao programa *Quantum GIS*. Este programa é um *software* de Sistema de Informação Geográfica (SIG) que permite cruzar informação georreferenciada. Assim, através da Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) e das coordenadas dos postos meteorológicos, foi possível construir os polígonos de Thiessen para a região de Setúbal e determinar a área de influência associada a cada posto. A Figura 4.3 apresenta os dados introduzidos no *Quantum GIS* a serem estudados: o município de Setúbal e os postos meteorológicos.



Figura 4.3 - Município de Setúbal e postos meteorológicos selecionados

A Figura 4.4 apresenta a construção dos polígonos de Thiessen em função dos seis postos meteorológicos seleccionados, aplicados sobre a região do município de Setúbal.

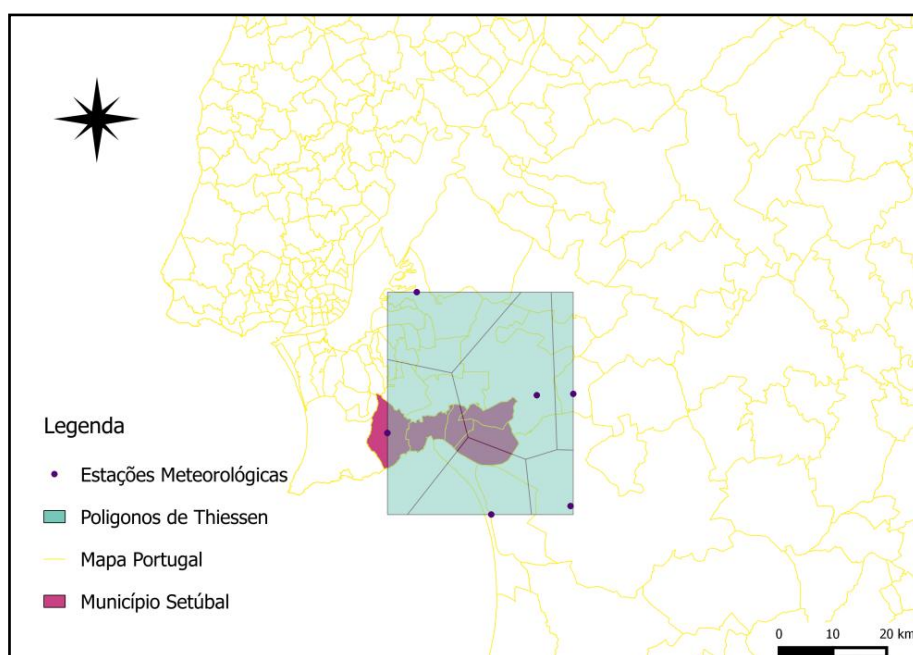


Figura 4.4 - Polígonos de Thiessen em função dos postos meteorológicos, aplicados ao município de Setúbal

Como de pode verificar pela Figura 4.4, a precipitação da região em estudo apenas é caracterizada por três dos seis postos meteorológicos seleccionados e introduzidos no *software Quantum GIS*. O

resultado final é apresentado na Figura 4.5, em que os postos meteorológicos que caracterizam a precipitação da cidade de Setúbal são: Vila Nogueira de Azeitão, Comporta e Águas de Moura.

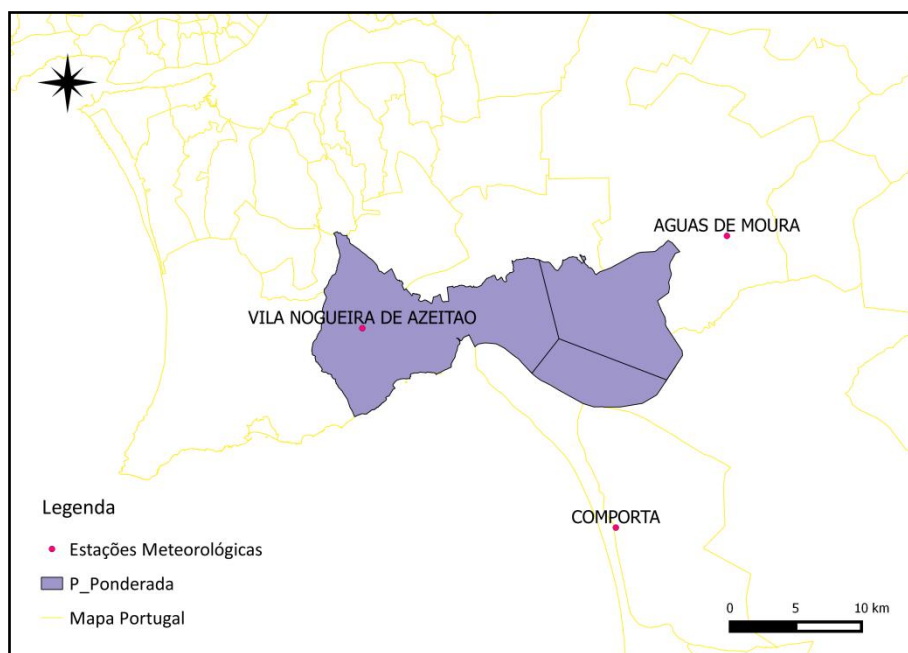


Figura 4.5 - Resultado da aplicação dos polígonos de Thiessen à cidade de Setúbal

As áreas de influência associadas a cada um dos três postos meteorológicos foram determinadas através de uma ferramenta do mesmo *software*. O resultado é apresentado na Tabela 4.2:

Tabela 4.2 - Área de influência de cada posto meteorológico

Posto Meteorológico	Área (Km ²)
Vila Nogueira de Azeitão	130,2
Águas de Moura	69,7
Comporta	30,4
TOTAL	230,3

Ficam assim determinados todos os componentes necessários ao cálculo da precipitação ponderada para a cidade de Setúbal, de acordo com a expressão (1). A precipitação ponderada foi calculada tanto para os dados de precipitação total anual, como para os dados de precipitação total mensal. Os resultados são apresentados no Anexo II.

- Tratamento estatístico das séries de precipitação

Os dados da precipitação total anual ponderada foram estudados estatisticamente, para uma série de dados de 61 anos, ajustando-se uma função de distribuição, que permitiu determinar a precipitação característica associada a anos muito secos, secos, médios, húmidos e muito húmidos. A função de distribuição empírica define a frequência de determinado acontecimento não ser ultrapassado. Aos valores anuais da precipitação ponderada do município de Setúbal, fez-se um ajustamento à Lei de Gauss (Figura 4.6). Este ajustamento foi testado estatisticamente pelo teste de *Kolmogorov-Smirnov* (Tabela 4.3), que se baseia na distribuição empírica de dois desvios.

Tabela 4.3 - Resultado do teste *Kolmogorov-Smirnov*

α	0,05
Desvio máximo calculado	0,086
Desvio máximo tabelado	0,138

Uma vez que $D_{Calculado} \leq D_{Tabelado}$, então para um nível de significância de 0,05 não se rejeita a hipótese de que existe um ajustamento da amostra à distribuição normal.

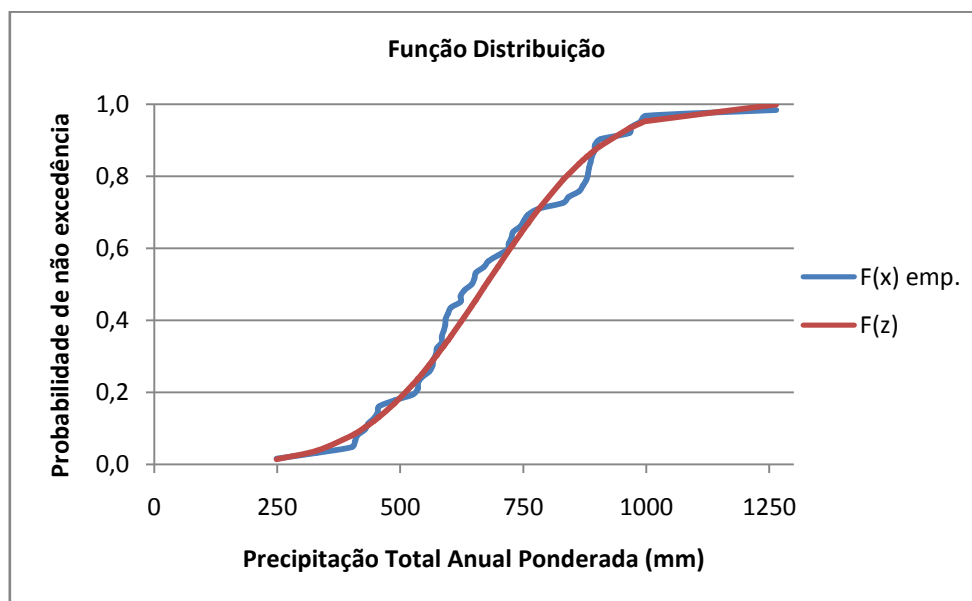


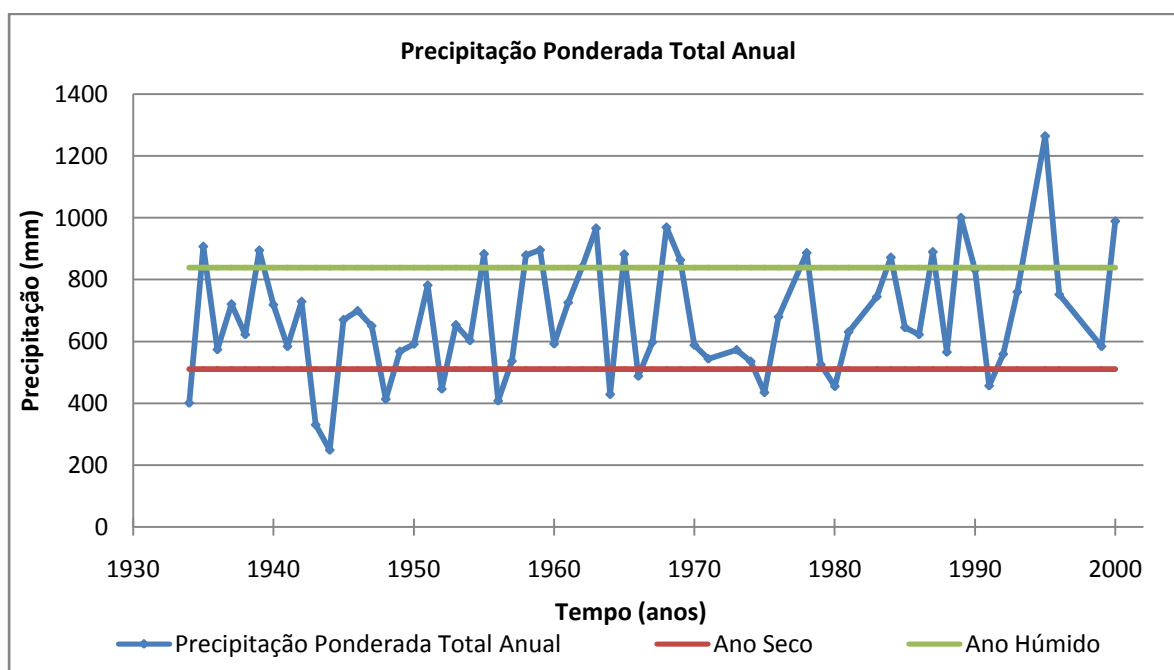
Figura 4.6 - Ajustamento à Lei de Gauss dos valores anuais da precipitação ponderada no município de Setúbal

A Tabela 4.4 apresenta a caracterização da precipitação do município de Setúbal, determinada através da distribuição normal de probabilidade (Lei de Gauss).

Tabela 4.4 - Precipitação característica do município de Setúbal

Ano	F(z)	z	x (mm)
Muito Seco	0,05	-1,645	355
Seco	0,20	-0,842	511
Médio	0,50	0,000	675
Húmido	0,80	0,842	838
Muito Húmido	0,95	1,645	995

Onde, $F(z)$ representa a probabilidade de um valor de precipitação total anual ser igual ou inferior a x . Em que x representa os valores de precipitação total anual, obtidos através de z (variável reduzida de Gauss) pela expressão: $Z = \frac{x - \bar{x}}{S_x}$. Onde \bar{x} é a média da distribuição, neste caso com o valor de 675mm, e S_x o desvio padrão, neste caso com o valor de 195mm. A Figura 4.7 apresenta o gráfico da série de precipitação ponderada total anual em estudo, fazendo referência aos valores de precipitação que caracterizam anos secos e anos húmidos.

**Figura 4.7 - Série de precipitação ponderada total anual do Município de Setúbal**

4.1.4. Determinação dos volumes de armazenamento dos reservatórios

Os volumes de armazenamento dos reservatórios foram calculados através do Método Tabelar. Este método consiste em determinar o armazenamento necessário em cada intervalo de tempo

considerado, por forma a satisfazer as necessidades de consumo nesse intervalo de tempo e nos seguintes. O cálculo inicia-se no último intervalo de tempo considerado (a data mais recente em termos cronológicos), e prossegue retroactivamente. A capacidade de armazenamento, necessária ao dimensionamento do reservatório, corresponde ao maior valor de armazenamento determinado por este método (Lencastre, A., 1984).

Com o Método Tabelar é possível considerar diferentes consumos de água para cada intervalo de tempo, sendo que o máximo consumo que se pode admitir é o valor médio das afluências (do total de tempo considerado), uma vez que o consumo que se consegue satisfazer está totalmente dependente da afluência, e não se pode garantir um consumo superior ao volume que afluí.

O dimensionamento dos reservatórios de armazenamento de águas pluviais, pelo Método Tabelar, foi efectuado com recurso a uma folha de cálculo *excel*, contemplando os dados da série de precipitação ponderada total mensal sobre o município de Setúbal, o cálculo da afluência, os consumos admitidos, a diferença entre a afluência e os consumos, e o volume de armazenamento necessário. Tudo isto efectuado para cada dado mensal de precipitação total, ao longo de uma série de 61 anos.

A afluência é calculada pela multiplicação do valor da precipitação com a área de cobertura de cada edifício em estudo. Para este dimensionamento utilizaram-se valores de precipitação total mensal, e considerou-se um factor de captação de água pluvial de 0,8. Este factor está relacionado com perdas através do escoamento e da evaporação, ou seja, só se consegue aproveitar 80% da quantidade total de água pluvial que cai em cada área de cobertura.

Para cada uma das quatro tipologias de edifício em estudo, consideraram-se 10 cenários diferentes de possibilidade de aproveitamento de águas pluviais, reflectida pelos consumos, que se admitiram entre 10% e 100% do valor médio das afluências. A Tabela 4.5 indica o valor máximo dos consumos a satisfazer, tendo em conta o valor médio das afluências.

Tabela 4.5 - Valores máximos dos consumos a satisfazer, limitados pelo valor médio das afluências

		Máximo Consumo a ser satisfeito (m ³ /mês)			
Tipo de edifício		Multifamiliar	Unifamiliar c/ relvado e piscina	Unifamiliar	Quartel Bombeiros Sapadores
Satisfação do valor médio das afluências (%)	100	16,2	14,4	14,4	342,0
	90	14,6	13,0	13,0	307,8
	80	13,0	11,5	11,5	273,6
	70	11,3	10,1	10,1	239,4
	60	9,7	8,6	8,6	205,2
	50	8,1	7,2	7,2	171,0
	40	6,5	5,8	5,8	136,8
	30	4,9	4,3	4,3	102,6
	20	3,2	2,9	2,9	68,4
	10	1,6	1,4	1,4	34,2

Relativamente aos consumos, adoptaram-se metodologias diferentes para as habitações familiares e para o quartel dos bombeiros. Nas habitações familiares, considerou-se que 50% do consumo doméstico e 100% dos consumos para rega e para manutenção da piscina, provenientes de água da rede, podem ser substituídos por água pluvial. No caso do quartel dos bombeiros, em que se fez uma estimativa dos consumos domésticos, considerou-se que estes continuariam a ser servidos por água potável proveniente da rede de abastecimento, e os restantes consumos poderiam ser todos substituídos por água pluvial.

A Tabela 4.6 indica, para cada uma das tipologias de edifícios em estudo, os consumos de água da rede de abastecimento público e a quantidade de água passível de ser substituída por água pluvial.

Tabela 4.6 - Consumos de água da rede e quantidade de água passível de ser substituída por água pluvial

Tipo de edifício	Multifamiliar	Unifamiliar c/ relvado e piscina	Unifamiliar	Quartel Bombeiros Sapadores
Consumo de Água da Rede				
Doméstico (m ³ /mês)	324,0	13,5	13,5	180,0
Rega (m ³ /mês)	—	25,0 ⁽¹⁾	—	—
Piscina (m ³ /mês)	—	10,0 ⁽¹⁾	—	—
Outros (m ³ /mês)	—	—	—	554,5
Total Mensal (m ³ /mês)	324,0	13,5/48,5 ⁽¹⁾	13,5	734,5
Água Substituível (m³/mês)	162,0	6,8/41,8 ⁽¹⁾	6,8	554,5
Total Anual (m ³ /ano)	3 888,0	372,0	162,0	8 814,0
Água Substituível (m³/ano)	1 944,0	291,0	81,0	6 654,0

⁽¹⁾ Os consumos mensais desta habitação variam de acordo com o semestre seco e semestre húmido, uma vez que no semestre seco são considerados os consumos de rega e manutenção da piscina, consumos estes que não são considerados no semestre húmido

Para o dimensionamento do volume do reservatório, admitiu-se que o volume do consumo a satisfazer seria igual ao volume de água substituível, quando este é igual ou inferior ao valor médio das aflúências (indicado na Tabela 4.5), caso contrário o valor a adoptar é limitado pela média das aflúências. A Tabela 4.7 indica os valores dos consumos finais a serem utilizados no cálculo do dimensionamento dos reservatórios.

Tabela 4.7 - Valores finais do consumo a satisfazer através de um SAAP

		Consumo final a ser satisfeito pelo SAAP (m ³ /mês)			
Tipo de edifício		Multifamiliar	Unifamiliar c/ relvado e piscina	Unifamiliar	Quartel Bombeiros Sapadores
Consumo de água substituível (m ³ /mês)		162,0 (50%)	6,8/41,8 ⁽¹⁾ (50%/78%)	6,8 (50%)	554,5
Aproveitamento de Águas Pluviais (%)	100	16,2 (5,0%)	6,8/14,5 ⁽¹⁾ (50%/34,1%)	6,8 (50%)	342,07 (46,6%)
	90	14,6 (4,5%)	6,8/13,0 ⁽¹⁾ (50%/31,8%)	6,8 (50%)	307,8 (41,9%)
	80	13,0 (4,0%)	6,8/11,5 ⁽¹⁾ (50%/29,5%)	6,8 (50%)	273,6 (37,2%)
	70	11,3 (3,5%)	6,8/10,1 ⁽¹⁾ (50%/27,1%)	6,8 (50%)	239,4 (32,6%)
	60	9,7 (3,0%)	6,8/8,6 ⁽¹⁾ (50%/24,8%)	6,8 (50%)	205,2 (27,9%)
	50	8,1 (2,5%)	6,8/7,2 ⁽¹⁾ (50%/22,5%)	6,8 (50%)	171,0 (23,3%)
	40	6,5 (2,0%)	5,8 (42,6%/18,6%)	5,8 (42,6%)	136,8 (18,6%)
	30	4,9 (1,5%)	4,3 (32,0%/13,9%)	4,3 (32,0%)	102,6 (14,0%)
	20	3,2 (1,0%)	2,9 (21,3%/9,3%)	2,9 (21,3%)	68,4 (9,3%)
	10	1,6 (0,5%)	1,4 (10,7%/4,6%)	1,4 (10,7%)	34,2 (4,7%)

⁽¹⁾ Os consumos de água mensais desta habitação diferem consoante se trate do semestre seco ou semestre húmido. O primeiro valor apresentado corresponde ao semestre húmido e o segundo valor ao semestre seco. A partir de um aproveitamento de água pluvial de 50% da média das aflúências, o consumo é limitado por este valor, uma vez que este é inferior ao valor do consumo de água substituível.

Os consumos mensais apresentados na Tabela 4.7, quer sejam limitados pela aflúência das águas pluviais ou pelos consumos reais, passam a representar os consumos a satisfazer neste estudo de caso. Ou seja, quando se refere 100% da satisfação do consumo, significa que é o valor máximo de consumo que se consegue satisfazer, tendo em conta os critérios admitidos, que na maioria dos casos não corresponde ao consumo real de cada tipologia de edifício em estudo.

Como se pode verificar pela Tabela 4.7, apenas o edifício unifamiliar sem relvado nem piscina consegue satisfazer a totalidade do consumo de água potável substituível. Esta satisfação é conseguida para um aproveitamento de águas pluviais igual ou superior a 50%. Ou seja, o consumo a satisfazer é aquele que é realmente necessário. Os consumos das restantes tipologias de edifícios,

são sempre limitados pela afluência, ou seja, os reservatórios nunca são dimensionados para satisfazer os consumos de água potável substituível na sua totalidade.

O dimensionamento das necessidades de armazenamento, de acordo com o Método Tabelar, é apresentado no Anexo III. O cálculo foi efectuado com recurso a uma folha de cálculo *Excel*, contendo os seguintes dados: - Série de precipitação mensal de 61 anos (ano, semestre, mês e valor de precipitação em milímetros); - Afluência (m^3) (área de captação \times precipitação \times coef. escoamento); - Consumo (m^3) (consumo de água substituível, sendo o valor máximo igual ao valor médio da afluência); Diferença (m^3) (entre o valor da afluência e o valor do consumo); - Volume de armazenamento necessário (m^3).

No Anexo III apenas foi colocado o exemplo de um dos casos, uma vez que a extensão de dados é muito grande e é feito o mesmo cálculo 40 vezes. Assim a variação que existe nos restantes 39 casos não apresentados é apenas na afluência de águas pluviais e no valor dos consumos, o método de cálculo das necessidades de armazenamento é o mesmo.

4.1.5. Custo - Benefício da instalação de um SAAP

Por forma a ter sensibilidade aos custos associados à instalação de um SAAP, determinaram-se os custos de construção dos reservatórios. Os custos de um SAAP não estão exclusivamente dependentes do custo do reservatório, no entanto, como referido anteriormente, este é o componente mais dispendioso de um SAAP. Os restantes componentes referem-se a tubagens interiores, ao sistema de drenagem, às bombas, à manutenção do sistema, e à substituição de equipamento.

Considerou-se que o reservatório poderia ser em betão ou em polietileno de alta densidade (PEAD), em ambos os casos representando um custo de 70% dos custos totais de instalação de um SAAP (de acordo com o apresentado por Li *et al*, 2010), permitindo estimar a totalidade dos custos associados à instalação deste sistema.

O cálculo dos custos dos reservatórios em betão, teve por base um orçamento apresentado por Andrade (2013) (Tabela 4.8). No caso dos reservatórios em PEAD, pré-fabricados e com medidas *standard*, consultou-se um catálogo da empresa Tubofuro, do presente ano, onde vem discriminado o preço de vários modelos de reservatórios.

Tabela 4.8 - Orçamento de reservatórios em betão

Custo Escavação (€/m ³)	9
Custo Soleira (€/m ³)	100
Custo Paredes (€/m ³)	250
Custo Reboco (€/m ²)	9
Custo Cobertura (€/m ²)	75

Fonte: Andrade, 2013

Admitiu-se que os reservatórios seriam todos subterrâneos, ou seja, tanto para os reservatórios em betão como em PEAD, calculou-se um custo de escavação. Para a escavação, considerou-se que eram necessárias as medidas do reservatório, mais um metro para cada lado da largura e comprimento, e meio metro para além da altura.

Nos reservatórios em betão, após ser determinado o volume necessário, as dimensões foram calculadas admitindo uma altura, que origina um valor para a área. A partir da área determinou-se o comprimento e a largura de cada reservatório. No caso dos reservatórios em PEAD, aproximou-se o volume necessário a uma medida *standard* do catálogo dos reservatórios subterrâneos.

Para completar a análise do custo-benefício da instalação de um SAAP, determinou-se o período de retorno do investimento necessário à instalação de um SAAP, tendo em conta o benefício conseguido pela poupança de água da rede de abastecimento pública, através da seguinte expressão:

$$\text{Retorno do Investimento (anos)} = \frac{\text{Custo de instalação do SAAP (€)}}{\text{Benefício poupança de água (€/ano)}} \quad (2)$$

O benefício da poupança de água da rede, em termos económicos, foi calculado com base no tarifário da Águas do Sado, para o ano de 2014, e no volume de água fornecido através do SAAP. O tarifário da Águas do Sado destinado aos consumos deste caso de estudo é de 1,3422 €/m³.

4.2. RESULTADOS

Definidos todos os pressupostos para a instalação de SAAP nas quatro tipologias de edifícios em estudo, são apresentados os resultados relativos às necessidades de volume de armazenamento de água pluvial, à satisfação das necessidades de consumo em função do volume do reservatório, e ao benefício económico associado à poupança de água.

- Volumes dos reservatórios

A Tabela 4.9 apresenta os resultados dos volumes dos reservatórios, calculados através do Método Tabelar, necessários para satisfazer as necessidades de consumo.

Tabela 4.9 - Volume dos reservatórios em função da satisfação dos consumos através de um SAAP

Reservatório (m ³)		Satisfação dos consumos									
		100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
Tipo de edifício	Multifamiliar	549,1	271,0	194,8	146,1	97,5	50,6	29,1	21,0	12,9	5,9
	Unifamiliar c/ relvado e piscina	162,7	137,5	113,0	88,5	64,1	39,6	25,8	18,6	11,4	5,3
	Unifamiliar	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	25,8	18,6	11,4	5,3
	Quartel Bombeiros Sapadores	11 760,0	5 723,4	4 111,2	3 085,3	2 059,5	1 067,9	613,9	442,9	271,9	125,5

De acordo com os dados da Tabela 4.9, e reforçando o comentário à Tabela 4.7, o edifício unifamiliar sem relvado nem piscina, atinge a totalidade do consumo de água substituível a partir de um aproveitamento de águas pluviais igual ou superior a 50% da satisfação dos consumos. Por este motivo, o volume do reservatório é o mesmo quer se satisfaça 100%, 90%, 80%, 70%, 60% ou 50% dos consumos, já que a limitação está na necessidade de consumo que neste caso consegue ser satisfeita.

Existe uma grande discrepância relativamente aos volumes de armazenamento necessários para as habitações familiares e para o quartel dos bombeiros, como era de esperar. Este facto deve-se à enorme diferença entre as áreas de captação e consumos, registados nas diferentes tipologias de edifício.

As figuras que se seguem apresentam os gráficos que traduzem a satisfação das necessidades de consumo em função do volume do reservatório. Dada a discrepância volumétrica dos reservatórios associados às necessidades de consumo de cada uma das tipologias de edifício em estudo, optou-se por apresentar os resultados separadamente.

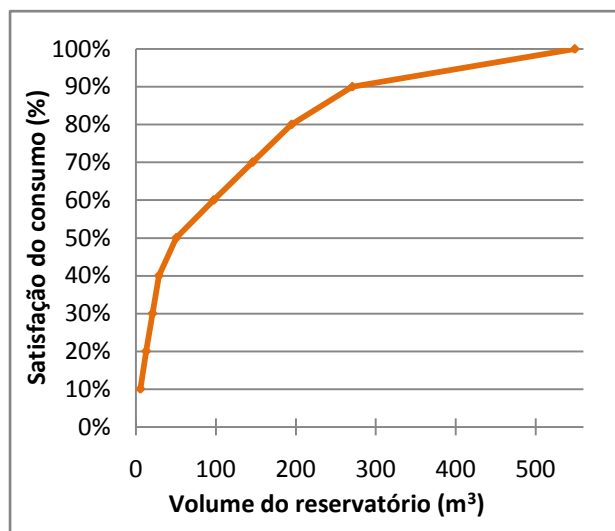


Figura 4.8 - Edifício Multifamiliar

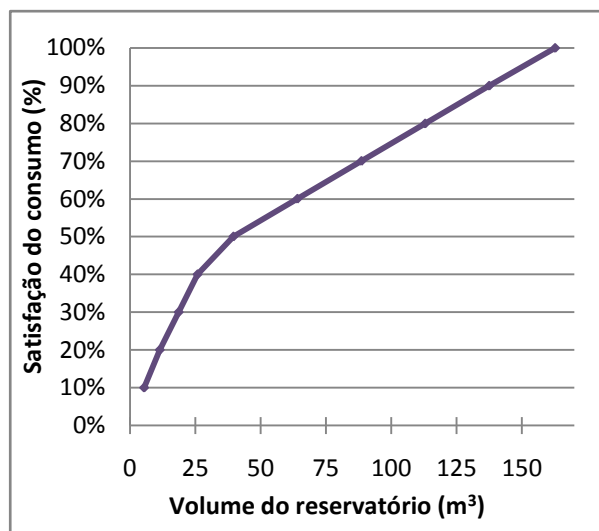


Figura 4.9 - Edifício Unifamiliar com relvado e piscina

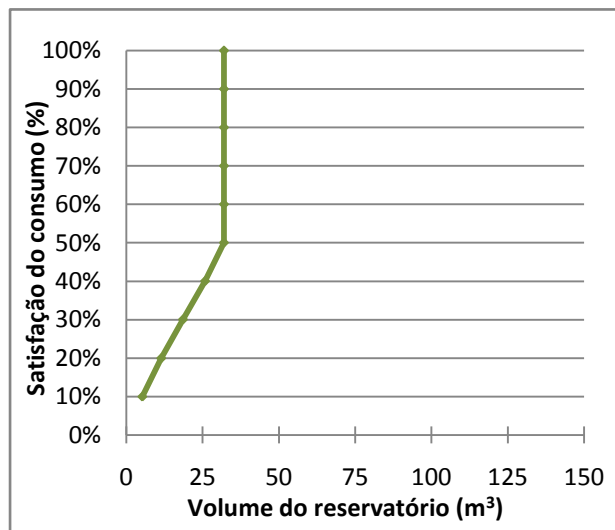


Figura 4.10 - Edifício Unifamiliar

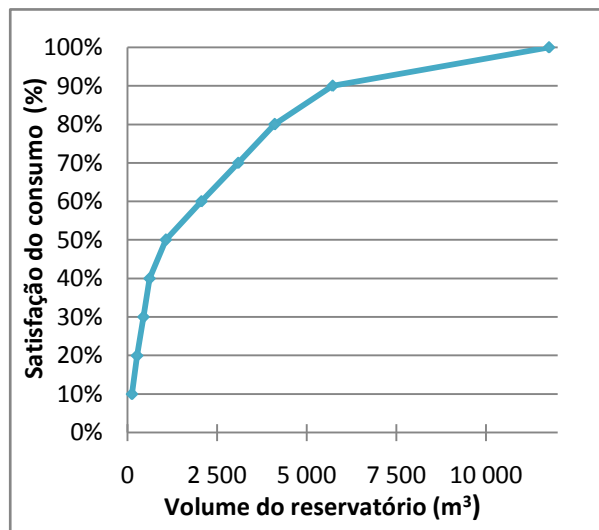


Figura 4.11 - Edifício do Quartel dos Bombeiros Sapadores de Setúbal

Em cada uma das curvas traçadas, é possível observar comportamentos distintos entre a proporção do aumento da satisfação do consumo e o volume do reservatório. Os resultados obtidos para o edifício multifamiliar e para o edifício do quartel dos bombeiros, vêm confirmar a situação

apresentada no capítulo 3 (Figura 3.4) da presente dissertação, relativamente à satisfação das necessidades de consumo de água em função da dimensão dos reservatórios.

As curvas respeitantes às tipologias de edifícios unifamiliares, seguem um comportamento diferente das restantes tipologias quando atingem uma satisfação do consumo de 50%, já que as necessidades de consumo de água são bastante reduzidas, quando comparadas às restantes tipologias. Como referido anteriormente, a tipologia de edifício unifamiliar sem relvado nem piscina, consegue fazer face à totalidade das suas necessidades de consumo de água não potável (consumo substituível) a partir de um armazenamento de 50% da afluência de águas pluviais.

Para as tipologias de edifício multifamiliar e quartel dos bombeiros, verifica-se um aumento significativo no volume dos reservatórios quando a satisfação do consumo substituível passa de 50% para 90% e de 90% para 100%. Ou seja, a dimensão dos reservatórios aumenta exponencialmente, em relação ao aumento da satisfação. O que quer dizer que em algumas situações não será viável, fisicamente e economicamente, o aumento da satisfação das necessidades de consumo.

- Redução do consumo de água da rede de abastecimento com instalação de um SAAP

A redução do consumo de água potável é o principal objectivo deste trabalho. Quer seja pouca ou muita, a quantidade de água que se consegue poupar é sempre benéfica, e se dependesse apenas da poupança do recurso, a instalação de um SAAP seria sempre viável.

Para cada um dos cenários em estudo, calculou-se o volume de água que se consegue poupar ao instalar um SAAP (Tabela 4.11). Do mesmo modo, determinaram-se percentagens de redução do consumo de água, relativamente aos consumos totais de água da rede de abastecimento público.

- Benefício económico de instalação de um SAAP

Para completar essa análise de poupança, determinaram-se os custos anuais associados ao consumo de água da rede de abastecimento, através do volume de água consumido e da tarifa aplicada pela empresa de distribuição. De igual modo, calculou-se a poupança anual caso toda a água passível de ser substituída passasse a ser fornecida unicamente por águas pluviais, e a poupança efectivamente conseguida para cada um dos cenários em estudo (Tabela 4.10 e Tabela 4.11).

Tabela 4.10 - Custos anuais do consumo total de água e do consumo substituível

Tipo de edifício	Multifamiliar		Unifamiliar c/ relvado e piscina		Unifamiliar		Quartel Bombeiros Sapadores	
		%		%		%		%
Consumo total de água (m³/ano)	3 888,0	100	372,0	100	162,0	100	8814,0	100
Custo (€/ano)	5 218,5		499,3		217,4		11830,2	
Consumo substituível (m³/ano)	1 944,0	50	291,0	78	81,0	50	6654,0	71
Custo (€/ano)	2 609,2		390,6		108,7		8931,0	

Tabela 4.11 - Redução do volume de água e respectiva poupança do custo anual de água da rede com instalação de SAAP

Satisfação dos consumos											
Tipo de edifício		100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
Multifamiliar	Volume (m³/ano)	194,3	174,9	155,4	136,0	116,6	97,1	77,7	58,3	38,9	19,4
	Custo (€/ano)	260,8	234,7	208,6	182,5	156,5	130,4	104,3	78,2	52,2	26,1
	%	5,0%	4,5%	4,0%	3,5%	3,0%	2,5%	2,0%	1,5%	1,0%	0,5%
Unifamiliar c/ relvado e piscina	Volume (m³/ano)	126,9	118,2	109,6	100,9	92,3	83,7	69,1	51,8	34,5	17,3
	Custo (€/ano)	170,3	158,7	147,1	135,5	123,9	112,3	92,7	69,5	46,4	23,2
	%	34,1%	31,8%	29,5%	27,1%	24,8%	22,5%	18,6%	13,9%	9,3%	4,6%
Unifamiliar	Volume (m³/ano)	81,0	81,0	81,0	81,0	81,0	81,0	69,1	51,8	34,5	17,3
	Custo (€/ano)	108,7	108,7	108,7	108,7	108,7	108,7	92,7	69,5	46,4	23,2
	%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	50,0%	42,6%	32,0%	21,3%	10,7%
Quartel Bombeiros Sapadores	Volume (m³/ano)	4 103,4	3693,1	3282,7	2872,4	2462,0	2051,7	1641,4	1231,0	820,7	410,3
	Custo (€/ano)	5 507,6	4956,8	4406,1	3855,3	3304,6	2753,8	2203,0	1652,3	1101,5	550,8
	%	46,6%	41,9%	37,2%	32,6%	27,9%	23,3%	18,6%	14,0%	9,3%	4,7%

- Custos dos SAAP

A Tabela 4.12 indica os custos associados à instalação de um SAAP para cada uma das tipologias de edifícios em estudo, de acordo com os 10 cenários admitidos, e consoante o material do reservatório, betão ou PEAD. É de referir que se considerou que os custos dos reservatórios representam 70% dos custos totais de um SAAP, estimando-se a partir daí a totalidade dos custos de

instalação destes sistemas. As dimensões e os respectivos custos dos reservatórios podem ser consultados no Anexo IV.

Só se consideraram reservatórios em PEAD com capacidade até 60 m³, o que significa que para reservatórios de maiores dimensões não foi definido um orçamento para este material.

Tabela 4.12 -Custos de instalação dos SAAP (€)

Tipo de edifício	(€)	Satisfação dos consumos									
		100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
Multifamiliar	Betão	62 148	36 133	28 300	22 925	17 410	11 273	7 675	6 130	4 499	2 694
	PEAD	—	—	—	—	—	19 171	15 606	13 250	8 537	3 806
Unifamiliar c/ relvado e piscina	Betão	24 823	22 000	19 106	16 181	13 298	9 356	7 234	5 708	4 140	2 528
	PEAD	—	—	—	—	—	20 319	15 606	10 892	8 537	3 806
Unifamiliar	Betão	8 083	8 083	8 083	8 083	8 083	8 083	7 234	5 708	4 140	2 528
	PEAD	17 962	17 962	17 962	17 962	17 962	17 962	15 606	10 892	8 537	3 806
Quartel Bombeiros Sapadores	Betão	634 112	342 735	261 013	207 065	155 893	93 722	63 510	49 873	34 971	20 643
	PEAD	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

De modo idêntico ao apresentado para os volumes dos reservatórios, as figuras que se seguem apresentam os gráficos que traduzem a satisfação dos consumos em função do custo dos SAAP, constituídos por reservatórios em betão.

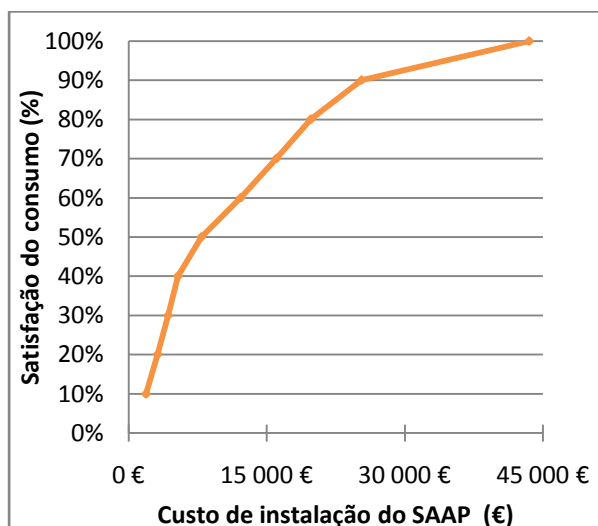


Figura 4.12 - Edifício Multifamiliar

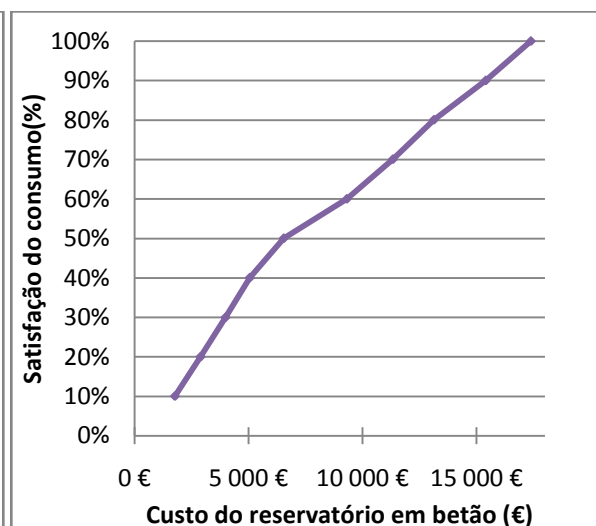


Figura 4.13 - Edifício Unifamiliar com relvado e piscina

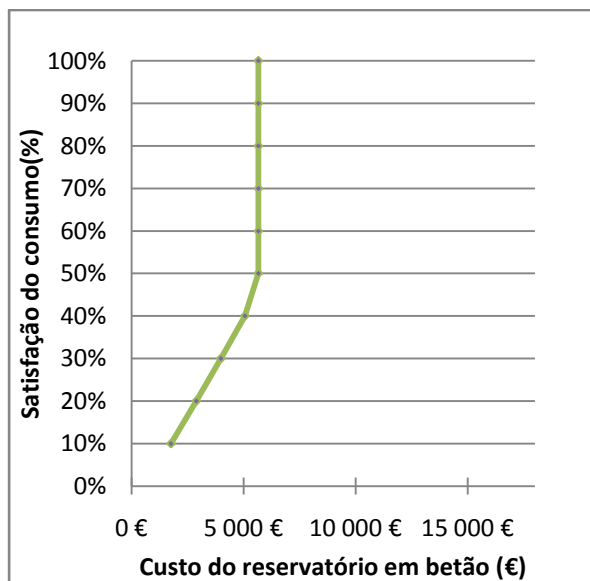


Figura 4.14 - Edifício Unifamiliar

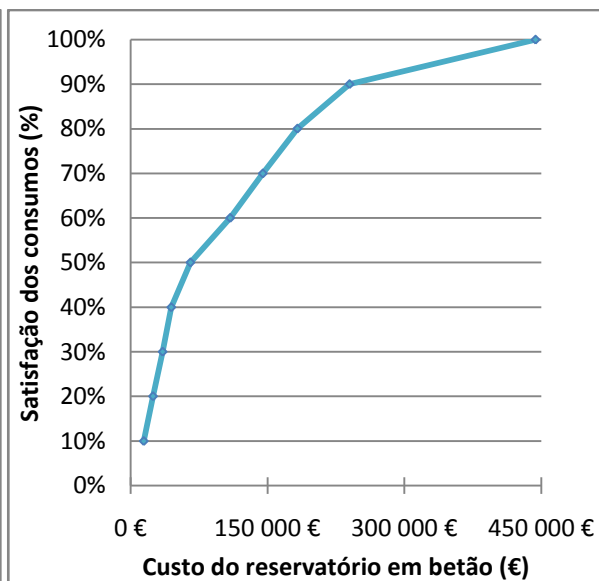


Figura 4.15 - Edifício do Quartel dos Bombeiros Sapadores de Setúbal

Como se pode verificar, as curvas apresentadas têm um comportamento idêntico ao das curvas dos volumes dos reservatórios, em cada tipologia de edifício em estudo. Ou seja, o custo de um SAAP está directamente dependente da dimensão do reservatório, que é o elemento mais dispendioso destes sistemas.

- Período de retorno do investimento

O período de retorno do investimento foi calculado com base na poupança anual de água da rede (volume de água captado das águas pluviais), e no custo da instalação do SAAP. A Tabela 4.13 indica o retorno do investimento relativo aos reservatórios de betão, e a Tabela 4.14 indica o retorno do investimento relativo aos reservatórios de PEAD.

Tabela 4.13 - Retorno do investimento dos reservatórios em betão

Retorno de investimento (anos)		Edifício Multifamiliar	Edifício Unifamiliar c/ relvado e piscina	Edifício Unifamiliar	Quartel Bombeiros Sapadores
Satisfação do consumo (%)	100	238	146	74	115
	90	154	139	74	69
	80	136	130	74	59
	70	126	119	74	54
	60	111	107	74	47
	50	86	83	74	34
	40	74	78	78	29
	30	78	82	82	30
	20	86	89	89	32
	10	103	109	109	37

Tabela 4.14 - Retorno do investimento dos reservatórios em PEAD

Retorno de investimento (anos)		Edifício Multifamiliar	Edifício Unifamiliar c/ relvado e piscina	Edifício Unifamiliar	Quartel Bombeiros Sapadores
Satisfação do consumo (%)	100	—	—	165	—
	90	—	—	165	—
	80	—	—	165	—
	70	—	—	165	—
	60	—	—	165	—
	50	210	181	165	—
	40	150	168	168	—
	30	169	157	157	—
	20	164	184	184	—
	10	146	164	164	—

Verifica-se que os reservatórios em PEAD encarecem o sistema em cerca do dobro dos custos, quando comparados com os reservatórios em betão. Consequentemente, o período de retorno do investimento que contempla reservatórios em PEAD também aumenta para cerca do dobro do tempo. Assim sendo, de acordo com estes resultados, os reservatórios em PEAD não são solução para este estudo de caso.

4.3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os volumes dos reservatórios aumentam em função do volume de águas pluviais a armazenar, no entanto a satisfação das necessidades não aumenta de forma directamente proporcional à dimensão dos reservatórios. Em determinadas situações, um pequeno aumento na satisfação das necessidades de consumo, 10% por exemplo, implica que o reservatório tenha uma dimensão muito maior para fazer face a essa satisfação.

No caso do edifício multifamiliar, o volume do reservatório aumenta exponencialmente, atingindo-se para satisfações de 100% do consumo um volume de reservatório dez vezes maior do que o registado para uma satisfação de 50%. No edifício unifamiliar com relvado e piscina, para satisfações do consumo iguais ou superiores a 50%, o volume do reservatório aumenta proporcionalmente com o valor da satisfação, enquanto que no edifício unifamiliar, para a mesma satisfação dos consumos, o volume do reservatório mantém-se igual. Esta situação deve-se ao facto de o valor da média das afluências ser maior do que a necessidade de consumos, ou seja, a partir do armazenamento correspondente a 50% do volume de afluências, consegue-se um volume de armazenamento capaz de satisfazer todos os consumos de água substituível.

Relativamente ao edifício do quartel dos bombeiros, o volume do reservatório aumenta cinco vezes entre a satisfação de 50% e 90% dos consumos. Para satisfações de 100% do consumo, o volume do reservatório aumenta para o dobro, relativamente à satisfação de 90% dos consumos

Para as quatro tipologias de edifícios em estudo, aquele que atinge maiores poupanças de água é o edifício unifamiliar, em que ao armazenar 50% do volume da afluência consegue satisfazer a totalidade das necessidades de consumo de água não potável. Este resultado é conseguido uma vez que existe uma área de cobertura relativamente grande para os consumos exigidos nesse edifício. Em contrapartida, no edifício multifamiliar, a poupança que se consegue obter pelo SAAP é muito reduzida, atingindo um máximo de $194,3\text{m}^3$ por ano, para todo o edifício, representando uma poupança de 5%. Esta reduzida poupança de água traduz-se pelo facto de uma área de cobertura de 360m^2 servir para satisfazer as necessidades de consumo de 72 habitantes.

No edifício unifamiliar com relvado e piscina, a poupança de água varia entre 4,6% e 34,1% do consumo total de água da rede de abastecimento público. Já para o edifício do quartel dos bombeiros, a poupança varia entre os 4,7% e os 46,6%, de acordo com a satisfação dos consumos analisados.

Em todo o caso, não será viável implementar SAAP para armazenamentos de afluência acima de 50%, devido às enormes dimensões obtidas para os reservatórios. Note-se que para cada um dos edifícios em estudo, para aproveitamentos de 50% do consumo, os volumes dos reservatórios são de 50,6 m³, 39,6 m³, 32,0 m³ e 1 067,9 m³, para os edifícios multifamiliar, unifamiliar com relvado e piscina, unifamiliar, e quartel dos bombeiros sapadores, respectivamente. Ou seja, as dimensões obtidas para estes reservatórios já são muito elevadas, tendo em conta o local onde é suposto implementar estes sistemas. Ainda assim estas dimensões poderão ser exequíveis, mas tendo em conta o espaço disponível para os reservatórios, não será possível instalar reservatórios de maiores dimensões.

Relativamente ao período de retorno do investimento de instalação de um SAAP, verifica-se que a satisfação de consumo que origina menores anos de retorno de investimento é a de 40%, com excepção do edifício unifamiliar, em que o menor período de retorno corresponde a uma satisfação do consumo de 50%. Ainda assim, para os edifícios familiares, estes períodos de retorno são muito elevados, entre os 74 e os 78 anos para reservatórios em betão, e os 150 e 157 anos para reservatórios em PEAD.

Já para o edifício do quartel dos bombeiros, uma satisfação dos consumos de 40% traduz-se num período de retorno de investimento de instalação de um SAAP de 29 anos, o que poderá ser viável. Contudo, é de referir que a vertente económica foi calculada de forma muito simplificada, e com base em orçamentos de outros autores, o que poderá tornar a análise económica pouco fiável.

5. ACEITAÇÃO PÚBLICA RELATIVA À POSSIBILIDADE DE REUTILIZAR ÁGUAS RESIDUAIS TRATADAS

Como complemento ao estudo realizado para o aproveitamento de águas pluviais, e no âmbito das fontes alternativas de água, realizou-se um inquérito à população, com o objectivo de averiguar a opinião pública sobre a possibilidade de reutilização de águas residuais tratadas.

A reutilização de águas residuais é outra alternativa para contribuir para a diminuição do consumo de água potável. No entanto a adesão do público para projectos desta envergadura poderá ser pouco positiva, tornando-se um factor limitante para a implementação de um sistema que contemple a reutilização de águas residuais tratadas.

O inquérito foi realizado *online*, através dos formulários do *Google Drive*, e esteve disponível durante cerca de dois meses, entre Abril e Junho de 2014. A divulgação foi feita através de redes sociais e de trocas de e-mails, à escala nacional, obtendo-se 404 respostas. O inquérito realizado está disponível no Anexo V.

Os resultados foram os seguintes:

A amostra foi composta por 258 pessoas do sexo feminino e 146 pessoas do sexo masculino, representando 64% e 36% do total da amostra, respectivamente (Figura 5.1).

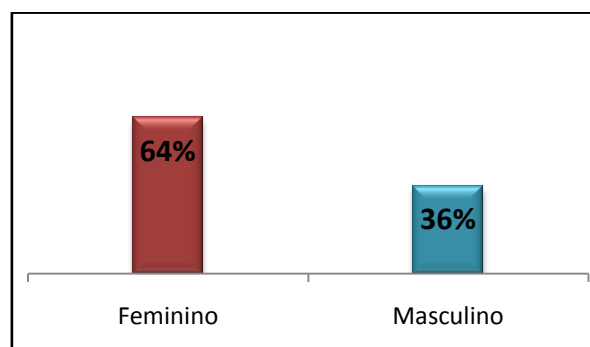


Figura 5.1 - Distribuição da amostra por género

A faixa etária predominante foi a dos 18 a 25 anos, influenciando possivelmente as habilitações literárias, em que predominou o ensino superior (Figura 5.2 e Figura 5.3).

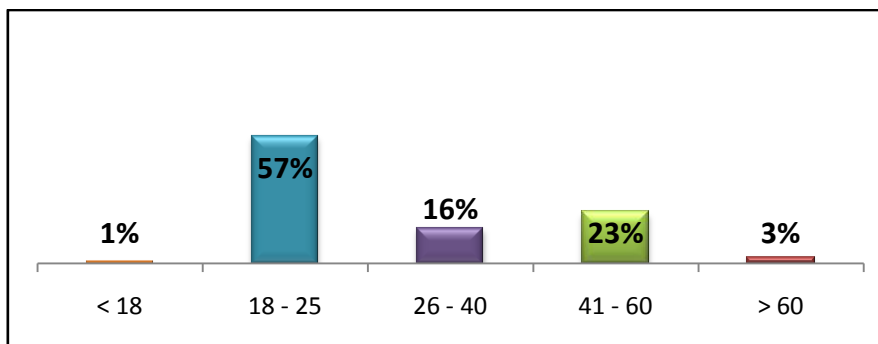


Figura 5.2 - Faixa Etária

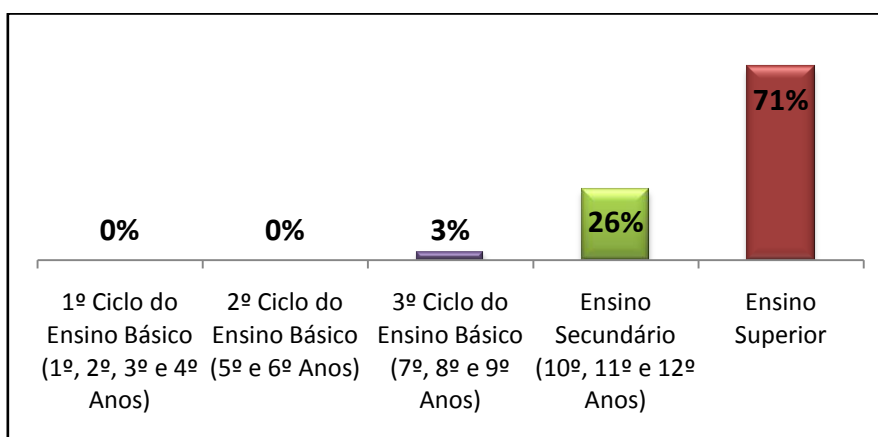


Figura 5.3 - Habilitações Literárias

As primeiras questões relativas ao tema de reutilização de águas residuais, incidiram sobre noções básicas associadas a este tema, como conhecimento do termo "Águas Residuais" e "Estação de Tratamento de Águas Residuais" (Figura 5.4 e Figura 5.5)

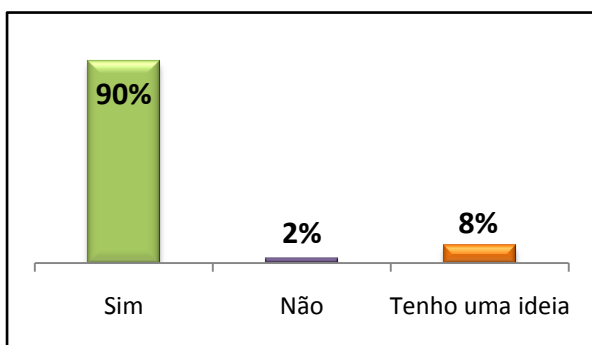


Figura 5.5 - Resultados da questão 1: Sabe o que são Águas Residuais?

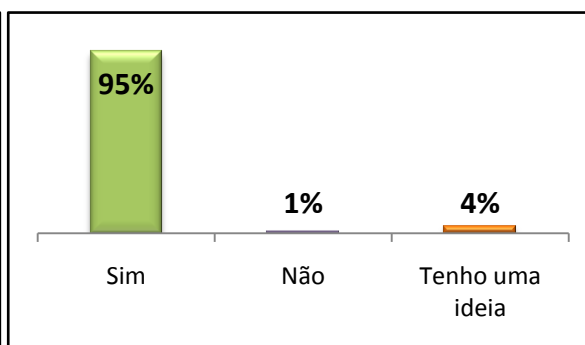


Figura 5.4 - Resultados da questão 2: Sabe o que é uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR)?

A pergunta que se segue é uma espécie de junção das duas anteriores, questionando o conhecimento acerca da reutilização de águas residuais, em que 87% dos inquiridos diz ter conhecimento dessa prática.

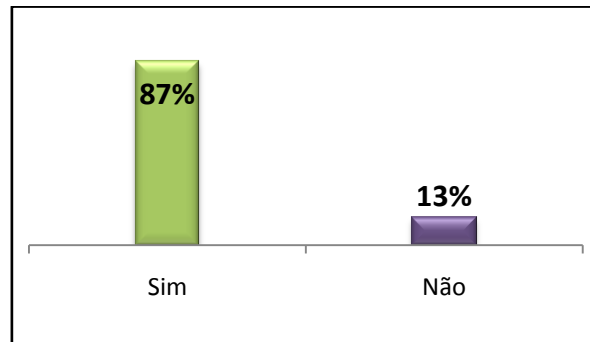


Figura 5.6 - Resultados da questão 3: Já ouviu falar na reutilização de Águas Residuais?

A questão seguinte inquiri acerca das aplicações que a reutilização das águas residuais tratadas poderão ter. Apenas uma pessoa rejeitou a hipótese de se darem usos às águas residuais tratadas, respondendo "nenhum". Quanto aos restantes usos, os resultados são unânimes, à excepção dos usos para consumo humano, que foram seleccionados por apenas 2% dos inquiridos (Figura 5.7).

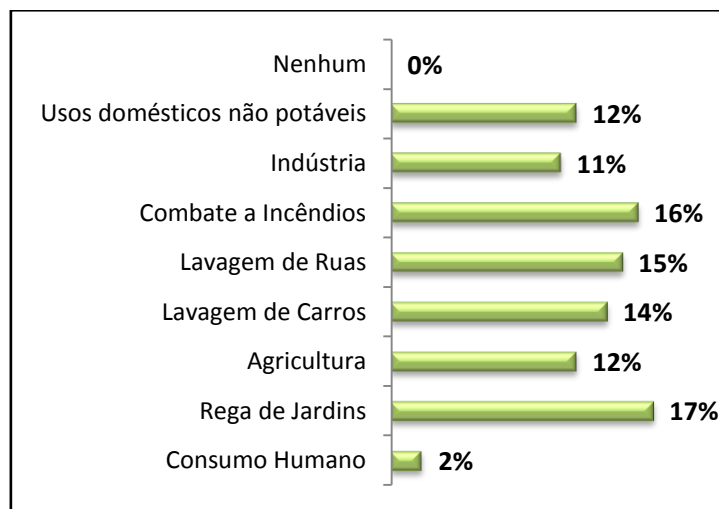


Figura 5.7 - Resultados da questão 4: Na sua opinião, quais os usos que se podem dar às Águas Residuais Tratadas?

Relativamente às preocupações associadas à utilização de águas residuais tratadas, a opção mais seleccionada foi a "saúde pública", no entanto os resultados voltam a ser unânimes, à excepção da opção "nenhuma" preocupação, seleccionada por 3% dos inquiridos (Figura 5.8).

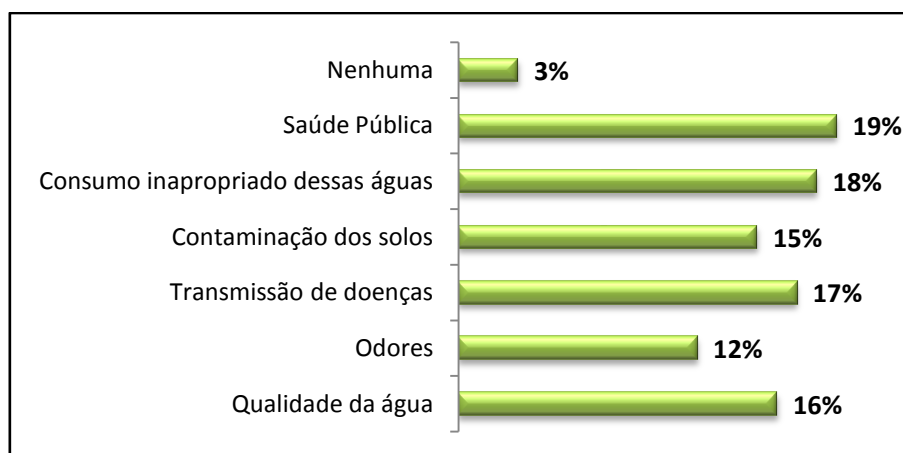


Figura 5.8 - Resultados da questão 5: Quais as suas preocupações relativamente à utilização de Águas Residuais Tratadas para usos não potáveis?

A próxima questão consiste na criação de um cenário em que a rega de um jardim é feita por águas residuais tratadas. É perguntado se as pessoas duvidariam da qualidade da água dos bebedouros desse jardim, sabendo que existia uma rede de abastecimento de água residual para a rega. Os resultados indicam que 54% dos inquiridos não hesitaria em beber a água dos bebedouros (Figura 5.9).

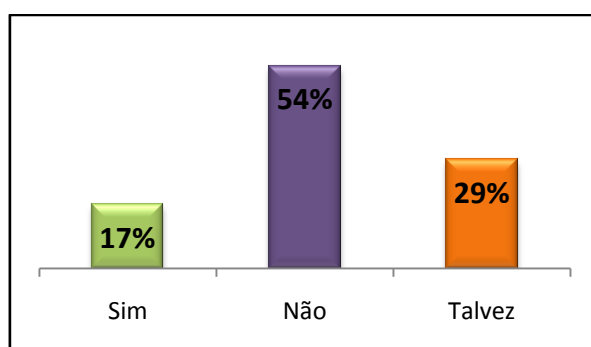


Figura 5.9 - Resultados da questão 6: Imagine um jardim público em que a rega é feita por um sistema automático, utilizando águas residuais tratadas. Nesse mesmo jardim existem vários bebedouros de água potável. Hesitaria beber dessa água por duvidar da sua origem, uma vez que para esse jardim são encaminhadas águas residuais tratadas?

A sétima questão foi realizada com o objectivo de "provocar" os inquiridos relativamente à reutilização de águas residuais, testando os seus conhecimentos para a reutilização de águas residuais de forma indirecta. Os resultados indicam que 47% dos inquiridos não tinha conhecimento desta prática (Figura 5.10).

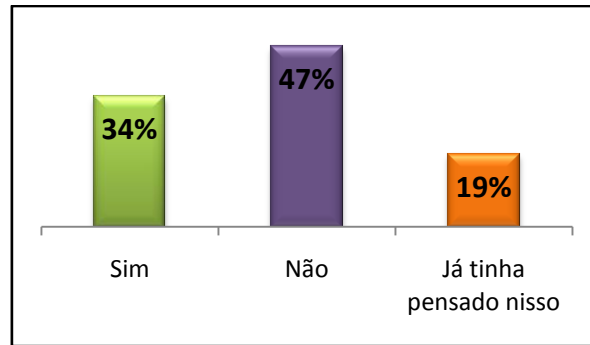


Figura 5.10 - Resultados da questão 7: Sabe que existem casos de reutilização de águas residuais indirecta, em que os efluentes municipais, tratados e não, são descarregados em recursos hídricos, de onde posteriormente se faz extracção de água para produção de água potável, a jusante da descarga?

A última pergunta questiona a aceitação da reutilização de águas residuais tratadas, destinadas a usos de água não potável. 93% dos inquiridos diz concordar com esta prática, 3% não concorda e 4% ainda tem dúvidas (Figura 5.11).

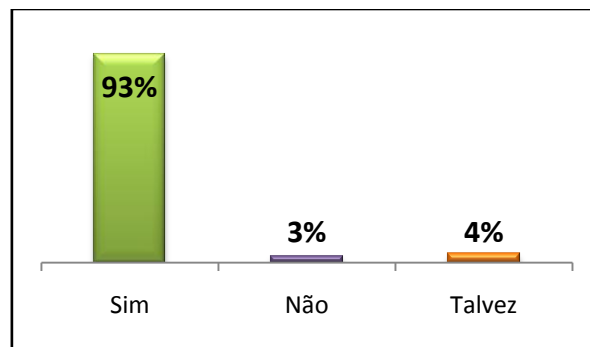


Figura 5.11 - Resultados da questão 8: Concorda com a utilização de águas residuais tratadas para usos não potáveis? (rega de jardins, lavagem de carros, lavagem de ruas, combate a incêndios, indústria não alimentar)

5.1. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados dos inquéritos mostram pouca resistência à prática de reutilização de águas residuais tratadas. No entanto esta amostra poderá não ser representativa da população no geral, uma vez que grande parte dos inquiridos corresponde a jovens entre os 18 e os 25 anos, e 71% tem como habilitações literárias o ensino superior. Para além disso, a divulgação do inquérito nas redes sociais foi feita principalmente em grupos da FCT-UNL, que sendo uma faculdade de ciências e engenharias, influencia ainda mais os conhecimentos acerca deste tema.

Na questão 1 e questão 2, é de referir alguma incoerência nas respostas obtidas. Veja-se que 95% dos inquiridos diz saber o que é uma ETAR, mas apenas 90% dos inquiridos sabe o que são águas residuais. Este resultado transmite pouca confiança nas respostas obtidas, uma vez que quem sabe o que é uma ETAR, deveria saber o que são águas residuais.

A questão 7 indica que quase metade dos inquiridos (47%) desconhece o sistema de reutilização de águas residuais de forma indirecta, o que associado ao tipo de amostra (faixa etária e habilitações literárias), pode significar numa falha de sensibilização e transmissão de conhecimentos a nível académico.

A última questão reflecte o objectivo deste inquérito, que é saber se a população aceita e concorda com a reutilização de águas residuais. O resultado foi positivo, pois 93% dos inquiridos disse concordar com a reutilização de águas residuais para usos não potáveis.

6. CONCLUSÃO

A água é um recurso natural e essencial a todas as formas de vida, que tem sido utilizado de um modo intensivo, provocando alterações na quantidade e qualidade da água doce disponível. Estas alterações são uma preocupação da actualidade, e portanto têm surgido cada vez mais medidas e campanhas de sensibilização para protecção e conservação da água.

Os principais factores que contribuem para a diminuição da disponibilidade de água doce são o aumento demográfico, o nível de desenvolvimento económico de cada região (países desenvolvidos consomem mais água), a distribuição não uniforme dos recursos hídricos, e factores naturais como a alteração das condições climáticas. Uma vez que a tendência é para que existam cada vez mais regiões com problemas de escassez de água, é necessário procurar alternativas que permitam diminuir o consumo de água, e consequentemente, a captação intensiva deste recurso.

Para além da diminuição dos próprios consumos, é essencial evitar os desperdícios, que acabam por ser uma parcela com peso em qualquer actividade que utilize água. Neste sentido a tecnologia tem evoluído para o desenvolvimento de equipamentos que evitam ao máximo o desperdício de água. Assim, a protecção dos recursos hídricos passa por diminuir o consumo de água na actividade que lhe é destinada, evitar os desperdícios, e procurar fontes alternativas de água, que permitam diminuir a exploração das águas superficiais e subterrâneas.

Embora seja uma prática muito antiga, o aproveitamento de águas pluviais é um dos sistemas que tem sido implementado com o objectivo de diminuir a exploração das águas subterrâneas e superficiais. As águas pluviais armazenadas, são essencialmente utilizadas em situações que não exigem uma elevada qualidade da água, ou seja não requerem água potável. No entanto, é possível utilizar as águas pluviais em qualquer situação, desde que sujeitas aos tratamentos adequados.

Em Portugal, ainda não existe legislação específica para o aproveitamento de águas pluviais como fonte alternativa de água, o que quer dizer que ainda há muito trabalho a fazer para a promoção desta prática. Apesar disso, existem já muitos casos reais de implementação de SAAP, que se podem ter baseado nos critérios e recomendações apresentados nas especificações técnicas da ANQIP, uma vez que é o único documento que se refere a instalações de SAAP em edifícios.

Do estudo de caso aplicado ao município de Setúbal, concluiu-se, como era esperado, que existe uma grande discrepância no benefício da implementação de um SAAP quando este é aplicado a um

edifício multifamiliar ou a um edifício unifamiliar. Nos edifícios multifamiliares, as áreas das coberturas dos edifícios são reduzidas, para o número de habitantes que têm de satisfazer. Ou seja, os consumos de água a satisfazer são substancialmente maiores do que nos edifícios unifamiliares, mas as áreas de cobertura são idênticas.

Em todo o caso, no estudo realizado, concluiu-se que nas tipologias de edifícios de habitação o período de retorno aliado ao investimento de um SAAP é muito elevado, pondo em causa a exequibilidade do mesmo. No cenário mais favorável, para diminuir o consumo total de água em 2,0% no edifício multifamiliar, 18,6% no edifício unifamiliar com relvado e piscina, e 50,0% no edifício unifamiliar sem relvado nem piscina, o período de retorno do investimento é de 74 anos, 78 anos e 74 anos, respectivamente. Ou seja, a instalação de um SAAP nestes será sempre viável em termos de protecção do recurso água, na medida em que contribui para diminuir a captação de água superficial e subterrânea, mas a vertente económica é um entrave para a aplicação deste tipo de soluções.

No caso do edifício do quartel dos bombeiros, o projecto de implementação de um SAAP é mais apelativo, tendo em conta a actividade exercida no edifício. De todas as tipologias de edifícios estudadas, esta é aquela que apresenta maiores consumos de água, mas também a que dispõem de maiores áreas de cobertura e de pavimentos, que servem de superfícies de captação de águas pluviais. O período de retorno de investimento mais baixo é de 29 anos, o que corresponde a uma redução nas necessidades de consumo de 18,6%.

No entanto há que destacar a dificuldade encontrada para saber detalhadamente os consumos de água do edifício do quartel dos bombeiros sapadores. Este é um ponto que deveria ser melhorado em todos os edifícios de serviços, ou seja, deveriam existir diferentes contadores para diferentes destinos da água, por forma a conseguir uma melhor gestão da água consumida.

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que deveriam existir benefícios fiscais para a instalação de SAAP em habitações, uma vez que os custos associados a estes sistemas não são apelativos, comparativamente aos custos cobrados pelo consumo de água da rede de abastecimento pública. Embora a água seja um bem tão valioso, na questão dos consumos não é cobrado o devido valor, e por isso ocorrem os desperdícios e a falta de incentivo para a procura de fontes alternativas.

Relativamente aos inquéritos realizados, conclui-se que a população inquirida, embora com algumas falhas de informação, está receptiva à utilização de água residual tratada para fins que não necessitem de uma elevada qualidade da água. No entanto a população inquirida não é

representativa, uma vez que a maioria se enquadra na faixa etária dos 18 aos 25 anos, e portanto estão mais informadas e aceitam melhor tudo aquilo que é "novidade".

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Água Global (2014), *A Internacionalização do Setor Português da Água*. Disponível em <http://aguaglobal.aeportugal.pt/Documentos/Encerramento/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20Setor%20Portugues%20da%20%C3%81gua.pdf>. Acedido a 12 de Julho de 2014.

Almeida, M. C., Vieira, P., Ribeiro, R., (2006), *Guia Técnico 8: Uso Eficiente da Água no Sector Urbano*, Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR), Lisboa, Portugal.

Andrade, F. (2013), *Contributo para a Utilização Sustentável de Água na Marina de Cascais*, Dissertação para obtenção de Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP) (2009). *Especificação Técnica ANQIP 0701: Sistemas de aproveitamento de águas pluviais em edifícios*, 4ª edição.

Agência Portuguesa do Ambiente (APA) (2014). *Directivas das Políticas da Água*. Disponível em <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=818>. Acedido a 24 de Junho de 2014.

Agência Portuguesa do Ambiente (APA) (2012). *Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água, implementação 2012-2020*. Disponível em http://www.apambiente.pt/_zdata/CONSULTA_PUBLICA/2012/PNUEA/Implementacao-PNUEA_2012-2020_JUNHO.pdf. Acedido a 9 de Abril de 2014.

Agência Portuguesa do Ambiente (APA) (2003), *Estudo de Impacte Ambiental do Hotel Resort Quinta da Ria*, Volume III - Resumo não Técnico.

BBC News (2007), *Lake Chad fishermen pack up their nets*. Disponível em: http://news.bbc.co.uk/2/shared/spl/hi/pop_ups/05/sci_nat_enl_1130783537/html/1.stm. Acedido a 3 de Junho de 2014.

Bertolo, E. (2006), *Aproveitamento da água da chuva em edificações*, Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos de grau de mestre em Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.

Câmara Municipal de Setúbal (2013), *Escola inaugura equipamento ecológico*. Disponível em <http://www.mun-setubal.pt/pt/noticia/escola-aproveita-agua-da-chuva/1211>. Acedido a 11 de Julho de 2014.

Campos, M. M., Azevedo, F. R. (2013), Aproveitamento de águas pluviais para consumo humano direto, *Jornal Eletrônico*, Faculdades Integradas Vianna Junior, Ano V - Edição I, 23 - 42.

Coca-Cola Brasil (2011), *Relatório de Sustentabilidade 2010/2011*.

DECO (2013), *Poupar água em casa: dispositivos e truques*. Disponível em <http://www.deco.proteste.pt/alimentacao/agua/dicas/poupar-agua-em-casa-dispositivos-e-truques/7>. Acedido a 24 de Junho de 2014.

Ecoágua (2014), *Produtos: Aproveitamento de água da chuva*. Disponível em http://www.ecoagua.pt/produtos_cat-id=38.php.html. Acedido a 13 de Julho de 2014.

Ecocasa (2014), *Água: Dentro de casa - Autoclismo*. Disponível em http://www.ecocasa.pt/agua_content.php?id=40. Acedido a 28 de Setembro.

Eficiência Hídrica (2010), *Universidade de Aveiro no Dep. de Eng.ª Civil aproveita Água da Chuva*. Disponível em <https://eficienciahidrica.wordpress.com/tag/aproveitamento-de-aguas-pluviais>. Acedido a 11 de Julho de 2014.

Food and Agriculture Organization (FAO) (2014). Aquastat database: water withdrawal by sector, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Disponível em http://www.fao.org/nr/water/aquastat/globalmaps/AquastatWorldDataEng_20140912-Withdrawal.pdf. Acedido a 27 de Setembro de 2014.

Food and Agriculture Organization (FAO) (2012). Coping with water scarcity: An action framework for agriculture and food security. *FAO Water Report* 38, 1-7.

Food and Agriculture Organization (FAO) (2007). *Areas of physical and economic water scarcity*. Disponível em: <http://www.fao.org/nr/water/art/2007/scarcity.html>. Acedido a 19 de Maio de 2014.

Food and Agriculture Organization (FAO) e UN-Water (2007), Coping with water scarcity – Challenge of twenty-first century, *World Water day 2007*.

- Farreny, R., Morales-Piezón, T., Guisasola, A., Tayà, C., Rieradevall, J., Gabarrell, X. (2011), Roof selection for rainwater harvesting: Quantity and quality assessments in Spain, *Water Research* 45, 3245 - 3254.
- Ferret, J.O. (2013), *Obtener curvas IDF (parte II)*. Disponível em <http://www.hidrojing.com/obtener-curvas-idf-parte-ii/>. Acedido a 14 de Julho de 2014.
- Furumai, H. (2008), Rainwater and reclaimed wastewater for sustainable urban water use, *Physics and Chemistry of the Earth* 33, 340–346.
- Helmreich, B., Horn, H. (2008), Opportunities in rainwater harvesting, *Desalination* 248, 118–124.
- Herrmann, T., Schmida, U. (1999), Rainwater utilisation in Germany: efficiency, dimensioning, hydraulic and environmental aspects, *Urban Water* 1, 307 - 316.
- Instituto Nacional de Estatística (INE) (2014), *Base de Dados*. Disponível em: <http://www.ine.pt>. Acedido a 1 de Abril de 2014.
- Kahinda, J. M., Taigbenu, A. E., Boroto, J. R. (2007), Domestic rainwater harvesting to improve water supply in rural South Africa, *Physics and Chemistry of the Earth* 32, 1050–1057.
- Lencastre, A., Franco, F. M. (1984), *Lições de Hidrologia*, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Monte da Caparica, p. 53, p.275.
- Li, Z., Boile, F., Reynolds, A. (2010), Rainwater harvesting and greywater treatment systems for domestic application in Ireland, *Desalination* 260, 1-8.
- Mierzwa, J. C., Hespanhol, I., Silva, M. C. C., Rodrigues, L. D. B. (2007), Águas pluviais: método de cálculo do reservatório e conceitos para um aproveitamento adequado, *REGA*, Vol. 4, no. 1, p. 29-37.
- Natura Towers (2014), Sustentabilidade. Disponível em <http://naturatowers.msf-turim.pt/>. Acedido a 11 de Julho de 2014.
- Nolde, E. (2007), Possibilities of rainwater utilisation in densely populated areas including precipitation runoffs from traffic surfaces, *Desalination* 215, 1–11.

Oliveira, F. (2008), *Aproveitamento de água pluvial em usos urbanos em Portugal Continental - Simulador para avaliação da viabilidade*, Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, Instituto Superior Técnico - Universidade Técnica de Lisboa.

Planeta Sustentável (2011), *Quanto se gasta de água por dia*. Disponível em <http://planetasustentavel.abril.com.br/infograficos/popup.shtml?file=/download/stand2-painel5-agua-por-pessoa2.pdf>. Acedido a 30 de Agosto de 2014.

PÚBLICO (2009), *ONU alerta que lago Chade pode desaparecer dentro de 20 anos e causar catástrofe humanitária*. Disponível em <http://www.publico.pt/ciencia/noticia/onu-alerta-que-lago-chade-pode-desaparecer-dentro-de-20-anos-e-causar-catastrofe-humanitaria-1405511>. Acedido a 3 de Junho de 2014.

Qadir, M., Boers, Th.M., Schubert, S., Ghafoor, A., Murtaza, G. (2003), Agricultural water management in water-starved countries: challenges and opportunities, *Agricultural Water Management* 62, 165 - 185.

Qadir, M., Sharma, B.R., Bruggeman, A., Choukr-Allah, R., Karajeh, F. (2007), Non-conventional water resources and opportunities for water augmentation to achieve food security in water scarce countries, *Agricultural Water Management* 87, 2 - 22.

Rainwater Solutions (2014), Rainwater Harvesting options. Disponível em <http://rainwater-solutions.com/index9fd3.html?page=0&menuid=7&subid=12>. Acedido a 5 de Setembro de 2014.

Raven, P. H., Berg L. R., Hassenzahl, D. M. (2008), *Water: A Limited Resource, 6th Edition, Environment*, John Wiley and Sons, Inc., United States of America, p313.

Roca (2014), Catálogo de Produtos. Disponível em <http://www.roca.com/catalogue/products/basins/wall-hung-basins/wall-hung-vitreous-china-wc-basin-893020..1>. Acedido a 25 de Junho de 2014.

RTP (2006), *Maior investimento em casas ecológicas é recuperado em 5/7 anos*. Disponível em <http://www.rtp.pt/noticias/index.php?article=82802&tm=&layout=121&visual=49>. Acedido a 11 de Julho de 2014.

Sazakli, A., Alexopoulos, A., Leotsinidis, M., Rainwater harvesting, quality assessment and utilization in Kefalonia Island, Greece, *Water Research* 41, 2039 – 2047.

Seth (2014), Edifícios e Construção Industrial. Disponível em http://www.seth.pt/images/Pdf/Downloads_Brochuras/PT/EdificiosConstrucaoIndustrial.pdf. Acedido a 11 de Julho de 2014.

Shaofeng, J., Shijun, L., Aifeng, L. (2010), Will China's water shortage shake the world's food security?, *Water International*, Vol. 35, No. 1, Janeiro 2010, 6–17

Shiklomanov, A. (1998), A summary of the monograph *World Water Resources*, UNESCO, Paris.

Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) (2014). Boletim de Precipitação. Disponível em: <http://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=1&idItem=1.1>. Acedido a 1 de Março de 2014.

Tomaz, P. (2001), Economia da Água. Disponível em http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/Novos_livros/livro_economia_de_agua_170114/economia_de_agua.pdf. Acedido a 6 de Junho de 2014.

Tubofuro (2014), Documentação: *Produtos de Rotomoldagem*. Disponível em http://www.tubofuro.pt/tabelas/reservatorios_enterrar.pdf. Acedido a 9 de Outubro de 2014.

Tundisi, J. G. (2006), Novas Perspectivas para a Gestão dos Recursos Hídricos, *Revista USP*, São Paulo, nº70, p27.

United Nations Environment Programme (UNEP) (2002a), State of the Environment and Policy Retrospective: 1972–2002, 1st Edition, *Global Environment Outlook 3*, Earthscan Publications Ltd, London, p. 164, 179.

United Nations Environment Programme (UNEP) (2002b), Rainwater Harvesting And Utilisation: An Environmentally Sound Approach for Sustainable Urban Water Management: An Introductory Guide for Decision-Makers, Newsletter and Technical Publications.

Universidade Aberta (2013), *iMOOC*. Disponível em: <http://imooc.uab.pt/file/download/4952>. Acedido a 16 de Maio de 2014.

United Nations (UN) (2014), *Water for Life Decade: Water Scarcity*. Disponível em <http://www.un.org/waterforlifedecade/scarcity.shtml>. Acedido a 27 de Setembro de 2014.

Villarreal, E. L., Dixon, A. (2005), Analysis of a rainwater collection system for domestic water supply in Ringdansen, Norrköping, Sweden, *Building and Environment* 40, 1174–1184.

Wintgens, T., Bixio, D., Theoeue, C., Jeffrey, P., Hochstrat, R., Melin, T. (2006), *Integrated Concepts for Reuse of Upgraded Wastewater*, AQUAREC.

World Water Assessment Programme (WWAP) (2012), *The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk*, UNESCO, Paris, p. 46-47, 63, 125.

World Water Assessment Programme (WWAP) (2014). *The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy*, UNESCO, Paris, p. 38.

World Water Council (2014), *Water Crisis - Facts and Figures*. Disponível em <http://www.worldwatercouncil.org/library/archives/water-crisis/>. Acedido a 27 de Setembro de 2014.

ANEXOS

ANEXO I

Consumos de águas fornecidos pela Águas do Sado através de email

Olá Boa tarde,

Na sequência do seu mail, aqui vai a informação solicitada, relativa a consumos de água.

Os consumos do segmento Autarquias inclui:

Instalações	20%
Escolas + Jardins de Infância	6%
Bombeiros sapadores	1%
Rega de espaços públicos	72%

	Ano 2011	Ano 2012	Ano 2013
TOTAL (m3)	7 901 080	7 858 544	7 413 804
Doméstico	5 452 443	5 386 007	5 259 580
1º Escalão	2 690 132	2 673 506	2 657 435
2º Escalão	2 250 274	2 212 518	2 148 707
3º Escalão	343 847	349 973	305 212
4º Escalão	168 190	176 713	148 227
Comércio e indústria	1 032 392	984 847	874 830
1º Escalão	584 623	535 794	495 771
2º Escalão	447 770	449 053	379 059
INSTITUIÇÕES S FINS LUCRATIVOS	179 174	187 099	127 214
1º Escalão	71 943	73 873	67 899
2º Escalão	107 231	113 226	59 315
ESTADO	323 840	336 035	299 933
Escalão Único	323 840	336 035	299 933
AUTARQUIAS	883 118	937 854	823 354
Escalão Único	883 118	937 854	823 354
REGA	30 113	26 702	28 892
1º Escalão	12 498	15 129	15 726
2º Escalão	17 616	11 573	13 166

O segmento **rega** respeita a clientes domésticos que possuem um contador específico para a rega de jardins/piscinas.

Creio que demos mais informação que aquela que pediu.

Desejo-te um excelente trabalho.

Com os melhores cumprimentos,

Ana Baptista

ANEXO II

- Precipitação Total Anual Ponderada

	Precipitação Total Anual (mm)			Precipitação Ponderada (mm)
	Vila Nogueira de Azeitão	Águas de Moura	Comporta	Município Setúbal
01/10/1934	428,2	432,8	214,5	401,4
01/10/1935	928	992,1	623,9	907,3
01/10/1936	546,6	690	427,5	574,3
01/10/1937	716	822,9	505,6	720,6
01/10/1938	654,6	616,4	498,9	622,5
01/10/1939	1051	754,6	548,9	895,0
01/10/1940	747,3	712,4	609,3	718,5
01/10/1941	586	636,6	458,7	584,5
01/10/1942	767,1	730	566,4	729,4
01/10/1943	327,8	370,8	250,5	330,6
01/10/1944	220,4	310,8	226,9	248,6
01/10/1945	637,1	758,6	611,2	670,5
01/10/1946	638,7	822,6	671	698,7
01/10/1947	577,2	829,8	554,2	650,7
01/10/1948	418,1	392,8	436,8	412,9
01/10/1949	555,5	638,2	456,8	567,5
01/10/1950	574,2	670,6	485,1	591,6
01/10/1951	768	835,4	720,1	782,1
01/10/1952	436,3	485,4	404,7	447,0
01/10/1953	612,3	727,8	661,2	653,7
01/10/1954	562,1	745	451,7	602,9
01/10/1955	883,4	965,6	695,8	883,5
01/10/1956	399,3	462,6	321,1	408,1
01/10/1957	505,9	647	410,9	536,1
01/10/1958	850,9	998,4	722,9	878,7
01/10/1959	938,2	924	651,5	896,1
01/10/1960	597,6	629,2	484,7	592,3
01/10/1961	657	999,6	394,9	726,2
01/10/1962	885,2	857,7	618,7	841,7
01/10/1963	982,8	999,8	813,8	965,6
01/10/1964	468,2	400,9	321,6	428,5
01/10/1965	901,6	895,2	767,3	881,9
01/10/1966	449,8	586,8	424,2	487,9
01/10/1967	643,7	565,4	470,9	597,2
01/10/1968	1052,8	838,4	908,5	968,8
01/10/1969	865,9	948,7	656,8	863,4
01/10/1970	612,9	581,8	496,2	588,1
01/10/1971	573,1	520,9	471,8	543,9
01/10/1973	579	598,5	487,4	572,8
01/10/1974	515	602,2	472,1	535,7
01/10/1975	432,2	449,9	409,9	434,6
01/10/1976	714,6	688,3	509,2	679,5
01/10/1978	920,4	835,4	861,4	886,9
01/10/1979	544,9	532,3	423,5	525,1
01/10/1980	496,6	380,7	442,7	454,4
01/10/1981	659,1	651,1	460,1	630,4
01/10/1983	775,8	708	691,9	744,2
01/10/1984	940	823,9	686,9	871,4
01/10/1985	715,4	586,2	481	645,3

	Precipitação Total Anual (mm)			Precipitação Ponderada (mm)
	Vila Nogueira de Azeitão	Águas de Moura	Comporta	Município Setúbal
01/10/1986	652,5	552,1	655,8	622,5
01/10/1987	938,7	845,4	781,2	889,7
01/10/1988	616,9	517,8	455,8	565,6
01/10/1989	1130,3	859,7	762,1	999,7
01/10/1990	863,4	816	727,9	831,2
01/10/1991	469,5	469,9	374,7	457,1
01/10/1992	587,6	535,9	489,9	559,0
01/10/1993	814,5	725,4	605,7	760,0
01/10/1995	1374,7	1125,2	1110,2	1264,2
01/10/1996	799,2	711,4	639,3	751,5
01/10/1999	640,4	528,6	473,3	584,5
01/10/2000	1077,1	878,2	867,7	989,2

- Precipitação Total Mensal Ponderada

	Precipitação Total Anual (mm)			Precipitação Ponderada (mm)
	Vila Nogueira de Azeitão	Águas de Moura	Comporta	Município Setúbal
01/10/1934	2,4	0,0	0,0	1,4
01/11/1934	63,0	74,3	25,1	61,4
01/12/1934	172,4	172,4	29,3	153,5
01/01/1935	1,4	0,0	0,0	0,8
01/02/1935	39,4	24,5	5,2	30,4
01/03/1935	64,0	62,4	29,0	58,9
01/04/1935	20,8	7,0	7,3	14,8
01/05/1935	60,2	54,0	102,2	63,9
01/06/1935	4,6	38,2	15,8	16,3
01/07/1935	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1935	0,0	0,0	0,6	0,1
01/09/1935	0,0	0,0	0,0	0,0
01/10/1935	10,8	0,0	4,5	6,7
01/11/1935	85,4	81,4	59,0	80,7
01/12/1935	101,8	161,1	56,7	113,8
01/01/1936	143,6	154,8	107,0	142,2
01/02/1936	167,2	162,6	141,1	162,4
01/03/1936	268,8	295,2	157,8	262,1
01/04/1936	110,0	102,8	77,8	103,6
01/05/1936	37,8	30,2	16,5	32,7
01/06/1936	2,6	4,0	2,8	3,1
01/07/1936	0,0	0,0	0,7	0,1
01/08/1936	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1936	0,0	0,0	0,0	0,0
01/10/1936	39,8	25,2	37,0	35,0
01/11/1936	46,0	37,3	35,5	42,0
01/12/1936	43,4	67,7	53,5	52,1
01/01/1937	162,2	255,6	156,3	189,7
01/02/1937	8,4	68,0	28,3	29,1
01/03/1937	157,2	160,2	89,5	149,2
01/04/1937	43,8	50,2	8,6	41,1
01/05/1937	27,2	11,2	1,5	19,0
01/06/1937	0,0	4,1	3,5	1,7
01/07/1937	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1937	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1937	18,6	10,5	13,8	15,5
01/10/1937	119,6	126,0	75,5	115,7

	Precipitação Total Anual (mm)			Precipitação Ponderada (mm)
	Vila Nogueira de Azeitão	Águas de Moura	Comporta	Município Setúbal
01/11/1937	219,0	315,0	145,7	238,4
01/12/1937	108,2	119,8	72,6	107,0
01/01/1938	41,4	32,9	10,6	34,8
01/02/1938	47,0	44,3	31,7	44,2
01/03/1938	15,2	4,0	15,9	11,9
01/04/1938	61,4	79,7	53,0	65,8
01/05/1938	75,6	53,8	70,3	68,3
01/06/1938	0,0	0,0	0,0	0,0
01/07/1938	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1938	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1938	28,6	47,4	30,3	34,5
01/10/1938	4,2	9,6	6,8	6,2
01/11/1938	36,0	18,0	22,4	28,8
01/12/1938	118,4	111,0	116,7	115,9
01/01/1939	168,2	215,0	98,6	173,2
01/02/1939	27,0	26,4	44,9	29,2
01/03/1939	32,6	45,4	60,5	40,2
01/04/1939	131,8	67,4	63,0	103,2
01/05/1939	2,2	13,4	23,6	8,4
01/06/1939	39,6	64,8	40,2	47,3
01/07/1939	0,0	0,0	0,7	0,1
01/08/1939	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1939	94,6	45,4	21,5	70,1
01/10/1939	89,8	110,8	28,7	88,1
01/11/1939	63,8	45,2	42,6	55,4
01/12/1939	145,8	105,8	73,5	124,1
01/01/1940	319,6	188,6	186,7	262,4
01/02/1940	197,4	110,2	105,0	158,8
01/03/1940	125,6	87,2	49,9	104,0
01/04/1940	54,6	30,4	28,0	43,8
01/05/1940	31,2	45,6	26,6	35,0
01/06/1940	14,2	22,8	3,3	15,4
01/07/1940	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1940	0,0	0,0	2,4	0,3
01/09/1940	9,0	8,0	2,2	7,8
01/10/1940	106,6	82,4	91,4	97,3
01/11/1940	51,2	38,6	35,7	45,3
01/12/1940	22,1	20,6	22,2	21,7
01/01/1941	178,0	245,4	168,9	197,2
01/02/1941	104,9	86,6	79,0	95,9
01/03/1941	91,6	85,6	71,1	87,1
01/04/1941	117,1	102,4	89,0	108,9
01/05/1941	29,8	20,6	16,7	25,3
01/06/1941	5,1	5,0	3,1	4,8
01/07/1941	23,0	25,2	23,5	23,7
01/08/1941	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1941	17,9	0,0	8,7	11,3
01/10/1941	4,2	2,0	0,0	3,0
01/11/1941	78,6	94,0	74,0	82,7
01/12/1941	21,3	20,4	14,0	20,1
01/01/1942	64,8	39,8	43,9	54,5
01/02/1942	43,2	77,8	58,8	55,7
01/03/1942	167,1	197,8	99,8	167,5
01/04/1942	101,3	119,4	98,3	106,4
01/05/1942	18,1	17,2	6,4	16,3
01/06/1942	25,6	21,8	15,8	23,2
01/07/1942	0,0	0,0	0,0	0,0

	Precipitação Total Anual (mm)			Precipitação Ponderada (mm)
	Vila Nogueira de Azeitão	Águas de Moura	Comporta	Município Setúbal
01/08/1942	1,5	0,0	3,5	1,3
01/09/1942	60,3	46,4	44,2	54,0
01/10/1942	110,3	96,6	80,6	102,2
01/11/1942	78,6	54,4	47,8	67,2
01/12/1942	156,7	148,4	110,3	148,1
01/01/1943	151,4	172,2	104,4	151,5
01/02/1943	45,0	55,2	48,5	48,6
01/03/1943	96,7	97,8	106,0	98,3
01/04/1943	52,6	64,8	29,2	53,2
01/05/1943	3,8	0,0	0,6	2,2
01/06/1943	0,5	0,0	0,0	0,3
01/07/1943	20,0	0,0	9,9	12,6
01/08/1943	0,1	0,0	0,0	0,1
01/09/1943	51,4	40,6	29,1	45,2
01/10/1943	50,4	61,8	31,7	51,4
01/11/1943	8,6	0,0	0,5	4,9
01/12/1943	42,5	48,5	25,4	42,1
01/01/1944	5,4	3,6	5,8	4,9
01/02/1944	30,1	28,6	40,7	31,0
01/03/1944	41,4	63,4	30,3	46,6
01/04/1944	64,8	82,8	47,3	67,9
01/05/1944	2,9	0,0	2,3	1,9
01/06/1944	29,0	23,8	14,2	25,5
01/07/1944	4,2	0,0	2,3	2,7
01/08/1944	0,8	8,9	7,7	4,2
01/09/1944	47,7	49,4	42,3	47,5
01/10/1944	38,7	33,4	26,6	35,5
01/11/1944	39,9	61,6	53,5	48,3
01/12/1944	28,8	40,2	24,2	31,6
01/01/1945	33,3	66,8	52,0	45,9
01/02/1945	8,4	8,0	4,2	7,7
01/03/1945	19,3	29,0	19,2	22,2
01/04/1945	26,2	9,6	29,6	21,6
01/05/1945	25,6	56,6	17,2	33,9
01/06/1945	0,1	5,6	0,0	1,8
01/07/1945	0,0	0,0	0,3	0,0
01/08/1945	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1945	0,1	0,0	0,1	0,1
01/10/1945	33,3	38,2	25,4	33,7
01/11/1945	111,1	113,0	79,0	107,4
01/12/1945	137,0	186,4	112,4	148,7
01/01/1946	62,0	64,2	80,6	65,1
01/02/1946	24,0	46,0	32,0	31,7
01/03/1946	69,8	89,4	75,8	76,5
01/04/1946	73,1	62,8	56,0	67,7
01/05/1946	103,8	155,0	139,0	124,0
01/06/1946	5,4	1,0	3,8	3,9
01/07/1946	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1946	5,0	2,6	0,1	3,6
01/09/1946	12,6	0,0	7,1	8,1
01/10/1946	36,3	4,8	41,5	27,4
01/11/1946	65,6	122,8	60,7	82,3
01/12/1946	29,2	35,0	35,1	31,7
01/01/1947	119,3	120,8	88,6	115,7
01/02/1947	212,1	347,6	238,2	256,6
01/03/1947	89,5	130,0	126,9	106,7
01/04/1947	18,3	29,8	19,7	22,0

	Precipitação Total Anual (mm)			Precipitação Ponderada (mm)
	Vila Nogueira de Azeitão	Águas de Moura	Comporta	Município Setúbal
01/05/1947	32,2	20,8	12,6	26,2
01/06/1947	1,2	0,0	0,6	0,8
01/07/1947	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1947	0,8	0,0	0,0	0,5
01/09/1947	34,2	11,0	47,1	28,9
01/10/1947	64,2	102,8	51,0	74,1
01/11/1947	87,0	86,0	46,7	81,4
01/12/1947	66,2	124,6	85,6	86,4
01/01/1948	113,9	205,8	111,1	141,4
01/02/1948	97,1	131,2	106,6	108,7
01/03/1948	36,7	35,4	21,6	34,3
01/04/1948	56,3	83,6	87,5	68,7
01/05/1948	52,3	60,4	42,6	53,5
01/06/1948	0,0	0,0	0,0	0,0
01/07/1948	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1948	3,5	0,0	1,2	2,1
01/09/1948	0,0	0,0	0,3	0,0
01/10/1948	37,0	23,2	29,6	31,8
01/11/1948	8,0	6,6	8,7	7,7
01/12/1948	155,1	130,4	112,9	142,0
01/01/1949	24,5	21,6	15,5	22,4
01/02/1949	8,9	13,0	7,2	9,9
01/03/1949	41,1	41,8	99,0	49,0
01/04/1949	27,1	47,6	71,8	39,2
01/05/1949	8,5	0,0	2,1	5,1
01/06/1949	17,8	0,2	10,8	11,5
01/07/1949	1,7	3,2	0,8	2,0
01/08/1949	0,5	0,0	2,9	0,7
01/09/1949	87,9	105,2	75,5	91,5
01/10/1949	7,2	7,6	4,4	7,0
01/11/1949	102,4	118,2	88,0	105,3
01/12/1949	87,5	104,0	87,8	92,5
01/01/1950	37,9	52,2	61,4	45,3
01/02/1950	59,4	65,8	41,2	58,9
01/03/1950	85,6	66,2	53,0	75,4
01/04/1950	7,9	8,2	11,0	8,4
01/05/1950	137,6	152,2	97,4	136,7
01/06/1950	22,7	62,0	11,2	33,1
01/07/1950	5,1	1,0	0,1	3,2
01/08/1950	1,6	0,6	0,0	1,1
01/09/1950	0,6	0,2	1,3	0,6
01/10/1950	4,7	9,0	16,0	7,5
01/11/1950	16,7	12,8	21,0	16,1
01/12/1950	122,9	140,8	110,8	126,7
01/01/1951	104,9	110,0	83,0	103,6
01/02/1951	103,6	145,6	101,4	116,0
01/03/1951	109,2	125,0	82,3	110,4
01/04/1951	21,2	41,8	33,5	29,1
01/05/1951	50,4	41,6	11,4	42,6
01/06/1951	16,0	27,4	21,9	20,2
01/07/1951	0,5	0,0	0,0	0,3
01/08/1951	5,3	0,8	1,5	3,4
01/09/1951	18,8	15,8	2,3	15,7
01/10/1951	27,8	35,4	18,2	28,8
01/11/1951	156,2	231,2	172,1	181,0
01/12/1951	56,5	47,2	38,7	51,3
01/01/1952	112,1	73,0	64,8	94,0

	Precipitação Total Anual (mm)			Precipitação Ponderada (mm)
	Vila Nogueira de Azeitão	Águas de Moura	Comporta	Município Setúbal
01/02/1952	34,5	36,8	35,8	35,4
01/03/1952	147,5	184,4	141,2	157,8
01/04/1952	82,4	56,4	65,7	72,3
01/05/1952	52,2	50,8	63,5	53,3
01/06/1952	31,0	37,4	24,2	32,0
01/07/1952	0,0	1,6	0,0	0,5
01/08/1952	2,0	0,0	1,9	1,4
01/09/1952	65,8	81,2	94,0	74,2
01/10/1952	56,6	60,0	68,2	59,2
01/11/1952	40,3	47,6	26,2	40,6
01/12/1952	69,9	91,4	64,7	75,7
01/01/1953	46,3	70,4	71,0	56,9
01/02/1953	64,7	53,4	52,4	59,7
01/03/1953	68,9	62,6	57,2	65,4
01/04/1953	49,5	60,8	42,2	52,0
01/05/1953	13,2	0,0	8,0	8,5
01/06/1953	5,9	10,8	7,3	7,6
01/07/1953	0,0	0,6	0,0	0,2
01/08/1953	0,0	0,0	1,5	0,2
01/09/1953	21,0	27,8	6,0	21,1
01/10/1953	106,0	141,0	144,4	121,7
01/11/1953	53,9	89,0	71,2	66,8
01/12/1953	190,8	203,8	205,2	196,6
01/01/1954	25,9	42,2	20,3	30,1
01/02/1954	27,1	17,8	25,0	24,0
01/03/1954	133,8	137,6	127,6	134,1
01/04/1954	57,0	96,4	56,5	68,9
01/05/1954	4,4	0,0	3,6	3,0
01/06/1954	12,8	0,0	7,2	8,2
01/07/1954	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1954	0,3	0,0	0,0	0,2
01/09/1954	0,3	0,0	0,2	0,2
01/10/1954	12,2	56,4	7,2	24,9
01/11/1954	56,3	85,4	58,6	65,4
01/12/1954	39,1	38,0	36,2	38,4
01/01/1955	189,8	223,2	136,2	192,8
01/02/1955	127,4	143,6	80,6	126,1
01/03/1955	104,9	136,0	99,2	113,6
01/04/1955	9,7	18,2	9,2	12,2
01/05/1955	11,8	24,2	18,4	16,4
01/06/1955	7,4	20,0	6,1	11,0
01/07/1955	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1955	3,5	0,0	0,0	2,0
01/09/1955	0,0	0,0	0,0	0,0
01/10/1955	22,9	32,6	34,9	27,4
01/11/1955	129,7	168,4	128,9	141,3
01/12/1955	165,2	187,8	146,4	169,6
01/01/1956	158,8	140,2	96,3	144,9
01/02/1956	56,7	39,2	32,1	48,2
01/03/1956	149,8	181,2	113,4	154,5
01/04/1956	66,7	78,4	56,8	68,9
01/05/1956	53,3	40,8	30,3	46,5
01/06/1956	0,0	0,0	0,0	0,0
01/07/1956	3,2	0,6	0,3	2,0
01/08/1956	33,5	26,2	13,1	28,6
01/09/1956	43,6	70,2	43,3	51,6
01/10/1956	51,5	54,4	53,2	52,6

	Precipitação Total Anual (mm)			Precipitação Ponderada (mm)
	Vila Nogueira de Azeitão	Águas de Moura	Comporta	Município Setúbal
01/11/1956	31,2	28,4	20,0	28,9
01/12/1956	31,7	32,8	49,7	34,4
01/01/1957	22,0	27,6	18,7	23,3
01/02/1957	74,5	97,2	44,6	77,4
01/03/1957	72,3	93,2	62,4	77,3
01/04/1957	40,1	30,4	29,5	35,8
01/05/1957	47,6	46,8	17,7	43,4
01/06/1957	12,7	16,6	14,7	14,1
01/07/1957	0,8	3,0	1,2	1,5
01/08/1957	3,0	0,0	1,7	1,9
01/09/1957	11,9	32,2	7,7	17,5
01/10/1957	54,2	14,2	27,8	38,6
01/11/1957	69,8	82,8	51,8	71,4
01/12/1957	68,1	54,6	46,7	61,2
01/01/1958	148,7	244,0	106,7	172,0
01/02/1958	37,9	60,4	34,0	44,2
01/03/1958	53,8	114,6	85,9	76,5
01/04/1958	27,7	34,0	23,5	29,1
01/05/1958	5,9	12,0	4,1	7,5
01/06/1958	12,5	5,8	6,5	9,7
01/07/1958	4,6	0,0	3,6	3,1
01/08/1958	22,7	18,0	19,5	20,9
01/09/1958	0,0	6,6	0,8	2,1
01/10/1958	40,5	26,0	8,7	31,9
01/11/1958	40,0	21,8	24,4	32,4
01/12/1958	272,6	391,4	289,9	310,9
01/01/1959	95,1	113,4	90,4	100,0
01/02/1959	30,8	37,8	32,5	33,1
01/03/1959	192,6	189,1	160,6	187,3
01/04/1959	56,8	58,2	24,7	53,0
01/05/1959	102,5	106,6	76,9	100,4
01/06/1959	0,0	0,0	0,0	0,0
01/07/1959	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1959	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1959	20,0	54,1	14,8	29,6
01/10/1959	67,7	50,8	43,6	59,4
01/11/1959	177,0	151,2	90,3	157,7
01/12/1959	102,0	119,5	78,7	104,2
01/01/1960	113,7	96,3	51,9	100,3
01/02/1960	123,1	99,5	99,5	112,8
01/03/1960	151,0	133,6	117,2	141,3
01/04/1960	68,3	85,0	45,1	70,3
01/05/1960	101,5	149,7	90,5	114,6
01/06/1960	0,8	0,4	0,0	0,6
01/07/1960	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1960	0,3	2,0	5,0	1,4
01/09/1960	32,8	36,0	29,7	33,4
01/10/1960	146,9	143,0	108,6	140,7
01/11/1960	117,5	115,8	128,1	118,4
01/12/1960	44,7	78,0	45,1	54,8
01/01/1961	44,1	63,1	35,0	48,7
01/02/1961	24,3	12,6	3,7	18,0
01/03/1961	48,5	47,4	55,5	49,1
01/04/1961	55,1	41,5	33,0	48,1
01/05/1961	60,6	71,7	24,5	59,2
01/06/1961	16,8	10,3	21,1	15,4
01/07/1961	0,8	0,0	0,0	0,5

	Precipitação Total Anual (mm)			Precipitação Ponderada (mm)
	Vila Nogueira de Azeitão	Águas de Moura	Comporta	Município Setúbal
01/08/1961	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1961	38,3	45,8	30,1	39,5
01/10/1961	32,0	41,2	40,4	35,9
01/11/1961	169,3	137,4	106,5	151,3
01/12/1961	85,3	148,4	105,4	107,1
01/01/1962	111,4	138,6	45,4	110,9
01/02/1962	52,7	88,4	6,6	57,4
01/03/1962	152,2	342,2	80,9	200,3
01/04/1962	11,1	14,0	3,3	10,9
01/05/1962	21,3	50,2	3,4	27,7
01/06/1962	9,7	17,8	0,3	10,9
01/07/1962	0,5	0,0	0,0	0,3
01/08/1962	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1962	11,5	21,4	2,7	13,3
01/10/1962	92,6	89,1	37,6	84,3
01/11/1962	74,1	62,1	17,8	63,0
01/12/1962	84,5	76,5	54,0	78,1
01/01/1963	232,7	194,1	142,1	209,1
01/02/1963	147,3	127,3	109,0	136,2
01/03/1963	53,6	77,7	68,1	62,8
01/04/1963	117,7	144,3	108,4	124,5
01/05/1963	23,4	26,1	36,6	26,0
01/06/1963	48,6	38,5	37,7	44,1
01/07/1963	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1963	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1963	10,7	22,0	7,4	13,7
01/10/1963	36,5	25,5	21,7	31,2
01/11/1963	170,1	206,9	170,1	181,2
01/12/1963	301,5	281,0	243,3	287,6
01/01/1964	78,7	74,1	55,0	74,2
01/02/1964	160,0	191,0	97,3	161,1
01/03/1964	117,3	114,6	105,5	114,9
01/04/1964	35,0	30,6	23,5	32,1
01/05/1964	19,2	33,8	11,9	22,7
01/06/1964	12,1	21,2	16,8	15,5
01/07/1964	33,2	6,5	54,7	28,0
01/08/1964	0,8	0,0	0,0	0,5
01/09/1964	18,4	14,6	14,0	16,7
01/10/1964	9,4	1,2	3,4	6,1
01/11/1964	27,1	34,4	43,7	31,5
01/12/1964	22,6	31,8	21,8	25,3
01/01/1965	101,2	63,4	49,9	83,0
01/02/1965	92,4	97,8	53,3	88,9
01/03/1965	115,2	100,1	80,9	106,1
01/04/1965	2,9	0,0	13,8	3,5
01/05/1965	24,0	7,5	5,5	16,6
01/06/1965	0,5	0,0	0,7	0,4
01/07/1965	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1965	0,5	0,0	0,0	0,3
01/09/1965	72,4	64,7	48,6	66,9
01/10/1965	231,6	224,5	242,6	230,9
01/11/1965	137,4	112,4	115,2	126,9
01/12/1965	57,4	67,1	47,9	59,1
01/01/1966	105,3	125,6	77,8	107,8
01/02/1966	165,3	161,5	134,7	160,1
01/03/1966	0,0	0,0	0,0	0,0
01/04/1966	156,9	151,4	122,9	150,7

	Precipitação Total Anual (mm)			Precipitação Ponderada (mm)
	Vila Nogueira de Azeitão	Águas de Moura	Comporta	Município Setúbal
01/05/1966	2,3	3,6	1,7	2,6
01/06/1966	6,5	8,6	6,6	7,1
01/07/1966	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1966	13,4	16,6	1,7	12,8
01/09/1966	25,5	23,9	16,2	23,8
01/10/1966	114,3	186,3	117,8	136,6
01/11/1966	51,9	52,5	39,2	50,4
01/12/1966	18,9	27,2	11,0	20,4
01/01/1967	63,3	68,0	70,4	65,7
01/02/1967	86,2	86,4	54,9	82,1
01/03/1967	42,9	46,7	35,3	43,0
01/04/1967	26,7	64,3	38,6	39,7
01/05/1967	37,5	49,1	33,1	40,4
01/06/1967	3,9	0,0	14,1	4,1
01/07/1967	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1967	0,8	0,0	4,0	1,0
01/09/1967	3,4	6,3	5,8	4,6
01/10/1967	57,3	42,2	39,3	50,4
01/11/1967	108,6	111,0	76,3	105,1
01/12/1967	39,5	16,5	21,6	30,2
01/01/1968	2,7	0,1	1,3	1,7
01/02/1968	177,9	161,7	152,5	169,6
01/03/1968	137,7	75,8	105,2	114,7
01/04/1968	75,1	89,9	52,0	76,5
01/05/1968	29,2	24,6	15,7	26,0
01/06/1968	2,6	28,0	0,0	9,9
01/07/1968	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1968	1,4	2,0	0,0	1,4
01/09/1968	11,7	13,6	7,0	11,7
01/10/1968	38,8	36,7	36,9	37,9
01/11/1968	223,2	139,8	232,5	199,2
01/12/1968	119,4	70,7	80,2	99,5
01/01/1969	119,9	67,3	92,9	100,4
01/02/1969	180,6	192,3	193,7	185,9
01/03/1969	168,8	129,9	144,2	153,8
01/04/1969	22,4	16,4	21,9	20,5
01/05/1969	76,6	60,3	43,0	67,2
01/06/1969	32,0	26,2	16,0	28,1
01/07/1969	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1969	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1969	71,1	98,8	47,2	76,3
01/10/1969	74,8	109,1	50,3	82,0
01/11/1969	122,5	148,6	99,6	127,4
01/12/1969	44,6	37,0	34,7	41,0
01/01/1970	311,6	408,7	279,3	336,7
01/02/1970	21,5	21,1	11,4	20,0
01/03/1970	41,7	31,0	31,8	37,2
01/04/1970	6,7	9,4	7,0	7,6
01/05/1970	98,6	77,0	36,6	83,9
01/06/1970	135,9	104,0	101,9	121,8
01/07/1970	4,6	0,0	0,2	2,6
01/08/1970	1,6	0,8	1,6	1,4
01/09/1970	1,8	2,0	2,4	1,9
01/10/1970	14,6	6,4	8,1	11,3
01/11/1970	55,3	40,4	66,8	52,3
01/12/1970	42,7	38,0	48,3	42,0
01/01/1971	133,1	143,6	117,2	134,2

	Precipitação Total Anual (mm)			Precipitação Ponderada (mm)
	Vila Nogueira de Azeitão	Águas de Moura	Comporta	Município Setúbal
01/02/1971	22,6	9,9	19,4	18,3
01/03/1971	29,4	26,3	21,0	27,4
01/04/1971	114,0	112,5	78,6	108,9
01/05/1971	127,3	143,0	94,1	127,7
01/06/1971	65,8	47,8	35,2	56,3
01/07/1971	0,5	0,0	2,3	0,6
01/08/1971	7,1	13,9	4,6	8,8
01/09/1971	0,5	0,0	0,6	0,4
01/10/1971	1,2	13,6	2,1	5,1
01/11/1971	17,7	6,0	9,5	13,1
01/12/1971	69,9	35,7	66,9	59,1
01/01/1972	165,2	181,0	124,4	164,6
01/02/1972	160,6	160,1	119,7	155,0
01/03/1972	95,4	88,4	100,6	94,0
01/04/1972	2,1	0,0	11,4	2,7
01/05/1972	18,1	19,8	13,7	18,0
01/06/1972	2,5	0,0	0,6	1,5
01/07/1972	8,0	0,0	3,9	5,0
01/08/1972	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1972	32,4	16,3	19,0	25,8
01/10/1973	15,9	33,4	11,6	20,6
01/11/1973	87,9	84,2	75,0	85,1
01/12/1973	90,9	81,7	73,9	85,9
01/01/1974	82,2	127,5	82,1	95,9
01/02/1974	86,3	79,1	60,4	80,7
01/03/1974	48,7	46,1	46,6	47,6
01/04/1974	83,8	85,5	94,6	85,7
01/05/1974	23,8	12,6	12,7	18,9
01/06/1974	57,0	48,4	30,0	50,8
01/07/1974	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1974	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1974	2,5	0,0	0,5	1,5
01/10/1974	4,1	16,5	2,1	7,6
01/11/1974	47,2	29,1	28,9	39,3
01/12/1974	35,5	65,2	25,0	43,1
01/01/1975	57,4	56,0	46,1	55,5
01/02/1975	106,8	126,1	106,9	112,7
01/03/1975	137,5	135,3	112,3	133,5
01/04/1975	30,9	13,5	47,2	27,8
01/05/1975	30,7	43,3	38,8	35,6
01/06/1975	21,2	59,2	10,3	31,3
01/07/1975	0,2	0,0	0,0	0,1
01/08/1975	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1975	43,5	58,0	54,5	49,3
01/10/1975	3,3	37,9	38,0	18,4
01/11/1975	25,1	7,9	28,4	20,3
01/12/1975	72,7	68,6	58,3	69,6
01/01/1976	49,2	53,8	36,5	48,9
01/02/1976	69,7	84,0	53,5	71,9
01/03/1976	36,0	40,8	22,1	35,6
01/04/1976	70,1	83,3	77,2	75,0
01/05/1976	1,6	0,0	1,5	1,1
01/06/1976	1,1	0,0	0,0	0,6
01/07/1976	0,0	0,0	0,9	0,1
01/08/1976	5,7	0,0	3,3	3,7
01/09/1976	97,7	73,6	90,2	89,4
01/10/1976	93,3	85,4	88,4	90,3

	Precipitação Total Anual (mm)			Precipitação Ponderada (mm)
	Vila Nogueira de Azeitão	Águas de Moura	Comporta	Município Setúbal
01/11/1976	94,3	99,8	69,7	92,7
01/12/1976	193,1	132,2	110,4	163,7
01/01/1977	106,4	142,3	79,0	113,7
01/02/1977	157,1	141,9	110,3	146,3
01/03/1977	30,6	13,3	18,1	23,7
01/04/1977	10,6	0,0	3,5	6,5
01/05/1977	3,5	3,0	2,8	3,3
01/06/1977	12,0	26,1	20,8	17,4
01/07/1977	0,6	23,0	0,0	7,3
01/08/1977	1,6	0,0	0,0	0,9
01/09/1977	11,5	21,3	6,2	13,8
01/10/1978	31,5	6,8	36,6	24,7
01/11/1978	63,8	30,7	37,7	50,3
01/12/1978	246,4	261,9	263,8	253,4
01/01/1979	184,8	134,5	122,1	161,3
01/02/1979	198,9	213,3	205,8	204,2
01/03/1979	106,9	87,9	62,2	95,2
01/04/1979	54,3	63,9	75,0	59,9
01/05/1979	5,5	6,0	2,3	5,2
01/06/1979	6,5	0,0	1,3	3,8
01/07/1979	13,6	9,2	29,6	14,4
01/08/1979	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1979	8,2	21,2	25,0	14,4
01/10/1979	180,8	185,3	153,5	178,6
01/11/1979	6,6	12,1	5,5	8,1
01/12/1979	28,1	51,7	8,0	32,6
01/01/1980	49,6	54,3	62,0	52,7
01/02/1980	54,5	47,9	35,3	50,0
01/03/1980	83,6	71,2	62,4	77,0
01/04/1980	26,2	22,4	11,7	23,1
01/05/1980	82,6	63,4	53,4	72,9
01/06/1980	5,8	3,1	9,8	5,5
01/07/1980	3,4	0,0	0,4	2,0
01/08/1980	9,7	12,1	9,9	10,5
01/09/1980	14,0	8,8	11,6	12,1
01/10/1980	60,4	67,9	89,4	66,5
01/11/1980	102,6	54,8	101,2	87,9
01/12/1980	8,0	4,8	3,1	6,4
01/01/1981	14,5	0,3	4,8	8,9
01/02/1981	30,5	22,3	34,4	28,5
01/03/1981	86,0	67,7	65,6	77,8
01/04/1981	105,7	89,8	68,6	96,0
01/05/1981	40,0	32,1	35,4	37,0
01/06/1981	6,3	8,8	5,6	7,0
01/07/1981	9,0	5,6	5,6	7,5
01/08/1981	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1981	33,6	26,6	29,0	30,9
01/10/1981	75,7	27,2	4,8	51,7
01/11/1981	3,7	10,6	1,2	5,5
01/12/1981	260,4	298,0	159,0	258,4
01/01/1982	98,0	86,5	76,8	91,7
01/02/1982	62,2	63,1	65,8	62,9
01/03/1982	23,6	40,3	21,2	28,3
01/04/1982	83,8	60,6	74,1	75,5
01/05/1982	4,2	0,3	0,0	2,5
01/06/1982	4,2	5,2	6,2	4,8
01/07/1982	14,5	6,7	12,2	11,8

	Precipitação Total Anual (mm)			Precipitação Ponderada (mm)
	Vila Nogueira de Azeitão	Águas de Moura	Comporta	Município Setúbal
01/08/1982	8,8	12,6	7,3	9,8
01/09/1982	20,0	40,0	31,5	27,6
01/10/1983	42,4	30,5	31,3	37,3
01/11/1983	377,7	282,1	356,3	345,9
01/12/1983	117,2	117,9	94,6	114,4
01/01/1984	41,1	48,8	28,9	41,8
01/02/1984	6,8	7,7	8,7	7,3
01/03/1984	70,4	76,5	59,2	70,8
01/04/1984	54,6	69,3	44,4	57,7
01/05/1984	39,4	63,5	52,1	48,4
01/06/1984	22,2	7,7	7,5	15,9
01/07/1984	0,0	0,2	0,7	0,2
01/08/1984	0,0	3,8	1,2	1,3
01/09/1984	4,0	0,0	7,0	3,2
01/10/1984	65,1	65,0	70,6	65,8
01/11/1984	169,4	145,8	128,3	156,8
01/12/1984	86,9	44,2	47,5	68,8
01/01/1985	211,9	219,3	152,3	206,3
01/02/1985	217,3	148,9	146,6	187,3
01/03/1985	35,0	23,2	15,8	28,9
01/04/1985	109,6	120,3	92,7	110,6
01/05/1985	38,2	42,0	32,3	38,6
01/06/1985	5,1	2,6	0,8	3,8
01/07/1985	1,5	12,6	0,0	4,7
01/08/1985	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1985	0,0	0,0	0,0	0,0
01/10/1985	5,5	0,9	3,3	3,8
01/11/1985	135,8	106,1	70,9	118,2
01/12/1985	114,2	125,2	104,1	116,2
01/01/1986	114,8	65,1	37,9	89,6
01/02/1986	155,5	147,6	119,9	148,4
01/03/1986	27,8	24,7	24,9	26,5
01/04/1986	48,3	26,9	32,5	39,7
01/05/1986	9,7	13,9	14,2	11,6
01/06/1986	2,8	2,5	3,7	2,8
01/07/1986	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1986	2,5	1,9	1,1	2,1
01/09/1986	98,5	71,4	68,5	86,3
01/10/1986	18,8	35,4	58,8	29,1
01/11/1986	82,2	44,3	89,8	71,7
01/12/1986	45,3	48,2	34,8	44,8
01/01/1987	176,4	174,6	164,9	174,3
01/02/1987	181,8	124,3	178,0	163,9
01/03/1987	35,2	32,8	24,1	33,0
01/04/1987	72,0	58,8	82,0	69,3
01/05/1987	1,6	0,0	0,0	0,9
01/06/1987	1,5	0,0	2,5	1,2
01/07/1987	4,5	0,0	0,0	2,5
01/08/1987	12,5	17,0	14,5	14,1
01/09/1987	20,7	16,7	6,4	17,6
01/10/1987	133,4	116,5	162,4	132,1
01/11/1987	68,3	35,6	53,4	56,4
01/12/1987	221,8	248,0	212,3	228,5
01/01/1988	147,0	160,2	141,4	150,3
01/02/1988	82,5	32,0	21,9	59,2
01/03/1988	13,8	7,2	10,7	11,4
01/04/1988	32,6	29,9	21,2	30,3

	Precipitação Total Anual (mm)			Precipitação Ponderada (mm)
	Vila Nogueira de Azeitão	Águas de Moura	Comporta	Município Setúbal
01/05/1988	86,4	75,0	47,8	77,9
01/06/1988	76,5	92,2	53,1	78,2
01/07/1988	73,7	46,7	55,0	63,1
01/08/1988	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1988	2,7	2,1	2,0	2,4
01/10/1988	91,2	88,5	78,7	88,7
01/11/1988	147,9	80,3	96,8	120,7
01/12/1988	15,8	7,6	9,3	12,5
01/01/1989	61,5	44,0	43,8	53,9
01/02/1989	68,7	49,0	48,2	60,0
01/03/1989	28,9	36,9	23,1	30,6
01/04/1989	102,6	90,3	93,3	97,6
01/05/1989	96,7	106,1	47,8	93,1
01/06/1989	0,0	0,6	0,0	0,2
01/07/1989	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1989	0,0	4,9	0,0	1,5
01/09/1989	3,6	9,6	14,8	6,9
01/10/1989	51,8	123,2	67,5	75,5
01/11/1989	301,4	174,5	176,3	246,5
01/12/1989	460,3	312,1	277,2	391,2
01/01/1990	81,4	78,0	75,4	79,6
01/02/1990	8,7	10,9	6,9	9,1
01/03/1990	38,9	28,9	16,3	32,9
01/04/1990	128,4	95,2	91,1	113,4
01/05/1990	52,3	14,8	31,3	38,2
01/06/1990	5,4	18,6	11,3	10,2
01/07/1990	0,0	0,5	0,0	0,2
01/08/1990	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1990	1,7	3,0	8,8	3,0
01/10/1990	238,4	249,0	273,8	246,3
01/11/1990	105,4	116,0	104,8	108,5
01/12/1990	43,3	50,0	41,5	45,1
01/01/1991	77,7	122,0	52,8	87,8
01/02/1991	196,3	76,2	107,3	148,2
01/03/1991	126,6	115,1	113,7	121,4
01/04/1991	40,3	23,8	26,3	33,5
01/05/1991	0,0	3,2	0,0	1,0
01/06/1991	1,1	17,8	0,0	6,0
01/07/1991	1,0	6,3	0,0	2,5
01/08/1991	0,2	2,1	0,0	0,7
01/09/1991	33,1	34,5	7,7	30,2
01/10/1991	70,2	116,4	90,5	86,9
01/11/1991	48,5	17,1	13,5	34,4
01/12/1991	70,8	45,2	38,8	58,8
01/01/1992	66,2	62,1	52,1	63,1
01/02/1992	20,8	25,3	14,7	21,4
01/03/1992	22,5	19,1	15,8	20,6
01/04/1992	65,7	68,2	38,4	62,9
01/05/1992	35,9	28,2	28,6	32,6
01/06/1992	15,2	42,2	32,7	25,7
01/07/1992	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1992	4,2	8,3	3,5	5,3
01/09/1992	49,5	37,8	46,1	45,5
01/10/1992	67,8	55,5	46,7	61,3
01/11/1992	8,0	14,4	4,3	9,4
01/12/1992	110,7	97,8	79,8	102,7
01/01/1993	20,7	10,1	28,1	18,5

	Precipitação Total Anual (mm)			Precipitação Ponderada (mm)
	Vila Nogueira de Azeitão	Águas de Moura	Comporta	Município Setúbal
01/02/1993	72,1	67,0	46,5	67,2
01/03/1993	41,6	20,8	38,1	34,8
01/04/1993	77,1	49,2	60,0	66,4
01/05/1993	106,8	119,8	104,2	110,4
01/06/1993	7,7	26,6	20,4	15,1
01/07/1993	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1993	1,2	3,5	2,0	2,0
01/09/1993	73,9	71,2	59,8	71,2
01/10/1993	208,7	172,5	129,8	187,3
01/11/1993	188,0	171,0	151,9	178,1
01/12/1993	10,5	8,0	6,6	9,2
01/01/1994	84,0	93,7	71,0	85,2
01/02/1994	130,6	128,9	112,7	127,7
01/03/1994	4,8	0,0	9,9	4,0
01/04/1994	54,2	29,3	16,5	41,7
01/05/1994	130,0	111,5	96,8	120,0
01/06/1994	1,7	0,0	0,0	1,0
01/07/1994	0,8	10,5	9,9	4,9
01/08/1994	0,0	0,0	0,6	0,1
01/09/1994	1,2	0,0	0,0	0,7
01/10/1995	45,9	29,1	21,9	37,6
01/11/1995	274,4	238,8	219,7	256,4
01/12/1995	234,0	266,0	174,7	235,9
01/01/1996	417,7	329,2	339,1	380,5
01/02/1996	93,6	38,7	52,8	71,6
01/03/1996	79,2	65,3	72,8	74,1
01/04/1996	36,6	35,5	35,2	36,1
01/05/1996	151,0	102,6	121,7	132,5
01/06/1996	0,0	0,0	0,0	0,0
01/07/1996	0,0	0,0	0,0	0,0
01/08/1996	0,0	0,0	0,0	0,0
01/09/1996	42,3	20,0	72,3	39,5
01/10/1996	39,9	47,4	29,4	40,8
01/11/1996	67,7	65,2	29,8	61,9
01/12/1996	289,0	195,8	199,3	248,9
01/01/1997	154,3	118,4	138,7	141,4
01/02/1997	5,6	2,1	6,0	4,6
01/03/1997	0,0	0,0	0,0	0,0
01/04/1997	51,9	62,4	41,3	53,7
01/05/1997	111,1	159,2	114,9	126,2
01/06/1997	45,1	33,3	42,5	41,2
01/07/1997	10,8	0,0	10,0	7,4
01/08/1997	18,3	15,4	21,1	17,8
01/09/1997	5,5	12,2	6,3	7,6
01/10/1999	178,7	124,7	144,9	157,9
01/11/1999	45,7	48,4	40,6	45,8
01/12/1999	53,5	48,5	33,5	49,3
01/01/2000	18,5	10,0	5,5	14,2
01/02/2000	19,3	13,5	11,0	16,4
01/03/2000	24,5	21,5	46,6	26,5
01/04/2000	201,1	150,1	108,9	173,5
01/05/2000	80,5	85,0	69,8	80,5
01/06/2000	0,0	0,0	0,0	0,0
01/07/2000	5,1	10,0	2,0	6,2
01/08/2000	3,0	7,5	3,0	4,4
01/09/2000	10,5	9,4	7,5	9,8
01/10/2000	50,6	55,6	41,5	50,9

	Precipitação Total Anual (mm)			Precipitação Ponderada (mm)
	Vila Nogueira de Azeitão	Águas de Moura	Comporta	Município Setúbal
01/11/2000	155,3	127,9	98,0	139,4
01/12/2000	278,8	252,5	213,6	262,2
01/01/2001	190,4	131,1	139,4	165,7
01/02/2001	91,5	64,5	99,7	84,4
01/03/2001	170,0	154,6	96,1	155,6
01/04/2001	7,7	4,3	2,0	5,9
01/05/2001	0,0	46,9	47,9	20,5
01/06/2001	24,5	23,0	36,9	25,7
01/07/2001	1,1	3,4	2,5	2,0
01/08/2001	1,9	1,8	2,0	1,9
01/09/2001	105,3	12,6	88,1	75,0

ANEXO III

Exemplo de dimensionamento dos volumes de armazenamento - Método Tabela

- Volume de armazenamento necessário para um aproveitamento de 100% do valor médio da afluência, para o edifício unifamiliar com relvado e piscina

Ano	Semestre	Mês	Precipitação mensal (mm)	Afluência (m ³)	Consumo (m ³)	Diferença (m ³)	Armazenamento necessário (m ³)
1934-35	Húmido	Outubro	1,4	0,3	6,75	-6,4	29,1
		Novembro	61,4	15,7	6,75	9,0	22,7
		Dezembro	153,5	39,3	6,75	32,5	31,7
		Janeiro	0,8	0,2	6,75	-6,5	64,3
		Fevereiro	30,4	7,8	6,75	1,0	57,7
		Março	58,9	15,1	6,75	8,3	58,7
	Seco	Abril	14,8	3,8	14,39	-10,6	67,1
		Maio	63,9	16,3	14,39	2,0	56,5
		Junho	16,3	4,2	14,39	-10,2	58,4
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	48,2
		Agosto	0,1	0,0	14,39	-14,4	33,8
		Setembro	0,0	0,0	14,39	-14,4	19,4
1935-36	Húmido	Outubro	6,7	1,7	6,75	-5,0	5,0
		Novembro	80,7	20,7	6,75	13,9	—
		Dezembro	113,8	29,1	6,75	22,4	—
		Janeiro	142,2	36,4	6,75	29,6	—
		Fevereiro	162,4	41,6	6,75	34,8	—
		Março	262,1	67,1	6,75	60,4	—
	Seco	Abril	103,6	26,5	14,39	12,1	50,7
		Maio	32,7	8,4	14,39	-6,0	62,8
		Junho	3,1	0,8	14,39	-13,6	56,8
		Julho	0,1	0,0	14,39	-14,4	43,2
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	28,8
		Setembro	0,0	0,0	14,39	-14,4	14,4
1936-37	Húmido	Outubro	35,0	9,0	6,75	2,2	—
		Novembro	42,0	10,7	6,75	4,0	—
		Dezembro	52,1	13,3	6,75	6,6	—
		Janeiro	189,7	48,6	6,75	41,8	—
		Fevereiro	29,1	7,4	6,75	0,7	26,7
		Março	149,2	38,2	6,75	31,4	27,4
	Seco	Abril	41,1	10,5	14,39	-3,9	58,8
		Maio	19,0	4,9	14,39	-9,5	62,7
		Junho	1,7	0,4	14,39	-14,0	53,2
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	39,2
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	24,8
		Setembro	15,5	4,0	14,39	-10,4	10,4
1937-38	Húmido	Outubro	115,7	29,6	6,75	22,9	—
		Novembro	238,4	61,0	6,75	54,3	—
		Dezembro	107,0	27,4	6,75	20,6	24,7
		Janeiro	34,8	8,9	6,75	2,1	45,3
		Fevereiro	44,2	11,3	6,75	4,6	47,5
		Março	11,9	3,0	6,75	-3,7	52,1
	Seco	Abril	65,8	16,9	14,39	2,5	48,3
		Maio	68,3	17,5	14,39	3,1	50,8
		Junho	0,0	0,0	14,39	-14,4	53,9

Ano	Semestre	Mês	Precipitação mensal (mm)	Afluência (m³)	Consumo (m³)	Diferença (m³)	Armazenamento necessário (m³)
1938-39		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	39,5
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	25,1
		Setembro	34,5	8,8	14,39	-5,6	10,7
	Húmido	Outubro	6,2	1,6	6,75	-5,2	5,2
		Novembro	28,8	7,4	6,75	0,6	—
		Dezembro	115,9	29,7	6,75	22,9	—
		Janeiro	173,2	44,3	6,75	37,6	—
		Fevereiro	29,2	7,5	6,75	0,7	27,0
		Março	40,2	10,3	6,75	3,5	27,7
	Seco	Abril	103,2	26,4	14,39	12,0	31,2
		Maio	8,4	2,2	14,39	-12,2	43,3
		Junho	47,3	12,1	14,39	-2,3	31,0
		Julho	0,1	0,0	14,39	-14,4	28,8
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	14,4
		Setembro	70,1	17,9	14,39	3,5	—
1939-40	Húmido	Outubro	88,1	22,6	6,75	15,8	—
		Novembro	55,4	14,2	6,75	7,4	—
		Dezembro	124,1	31,8	6,75	25,0	—
		Janeiro	262,4	67,2	6,75	60,4	—
		Fevereiro	158,8	40,7	6,75	33,9	6,4
		Março	104,0	26,6	6,75	19,9	40,3
	Seco	Abril	43,8	11,2	14,39	-3,2	60,2
		Maio	35,0	8,9	14,39	-5,4	57,0
		Junho	15,4	3,9	14,39	-10,5	51,6
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	41,1
		Agosto	0,3	0,1	14,39	-14,3	26,7
		Setembro	7,8	2,0	14,39	-12,4	12,4
1940 - 41	Húmido	Outubro	97,3	24,9	6,75	18,1	—
		Novembro	45,3	11,6	6,75	4,9	—
		Dezembro	21,7	5,5	6,75	-1,2	1,2
		Janeiro	197,2	50,5	6,75	43,7	—
		Fevereiro	95,9	24,6	6,75	17,8	31,2
		Março	87,1	22,3	6,75	15,5	49,0
	Seco	Abril	108,9	27,9	14,39	13,5	64,6
		Maio	25,3	6,5	14,39	-7,9	78,1
		Junho	4,8	1,2	14,39	-13,2	70,1
		Julho	23,7	6,1	14,39	-8,3	57,0
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	48,7
		Setembro	11,3	2,9	14,39	-11,5	34,3
1941 - 42	Húmido	Outubro	3,0	0,8	6,75	-6,0	22,8
		Novembro	82,7	21,2	6,75	14,4	16,8
		Dezembro	20,1	5,1	6,75	-1,6	31,2
		Janeiro	54,5	13,9	6,75	7,2	29,6
		Fevereiro	55,7	14,3	6,75	7,5	36,8
		Março	167,5	42,9	6,75	36,1	44,3
	Seco	Abril	106,4	27,2	14,39	12,8	80,4
		Maio	16,3	4,2	14,39	-10,2	93,3
		Junho	23,2	5,9	14,39	-8,5	83,0
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	74,6
		Agosto	1,3	0,3	14,39	-14,1	60,2
		Setembro	54,0	13,8	14,39	-0,6	46,1
1942 - 43	Húmido	Outubro	102,2	26,2	6,75	19,4	45,6
		Novembro	67,2	17,2	6,75	10,5	65,0
		Dezembro	148,1	37,9	6,75	31,2	75,4
		Janeiro	151,5	38,8	6,75	32,0	106,6
		Fevereiro	48,6	12,4	6,75	5,7	138,6

Ano	Semestre	Mês	Precipitação mensal (mm)	Afluência (m³)	Consumo (m³)	Diferença (m³)	Armazenamento necessário (m³)
	Seco	Março	98,3	25,2	6,75	18,4	144,3
		Abril	53,2	13,6	14,39	-0,8	162,7
		Maio	2,2	0,6	14,39	-13,8	161,9
		Junho	0,3	0,1	14,39	-14,3	148,1
		Julho	12,6	3,2	14,39	-11,2	133,8
		Agosto	0,1	0,0	14,39	-14,4	122,6
		Setembro	45,2	11,6	14,39	-2,8	108,2
1943 - 44	Húmido	Outubro	51,4	13,2	6,75	6,4	105,4
		Novembro	4,9	1,3	6,75	-5,5	111,8
		Dezembro	42,1	10,8	6,75	4,0	106,3
		Janeiro	4,9	1,3	6,75	-5,5	110,4
		Fevereiro	31,0	7,9	6,75	1,2	104,9
		Março	46,6	11,9	6,75	5,2	106,1
	Seco	Abril	67,9	17,4	14,39	3,0	111,2
		Maio	1,9	0,5	14,39	-13,9	114,2
		Junho	25,5	6,5	14,39	-7,9	100,3
		Julho	2,7	0,7	14,39	-13,7	92,5
		Agosto	4,2	1,1	14,39	-13,3	78,8
		Setembro	47,5	12,2	14,39	-2,2	65,4
1944-45	Húmido	Outubro	35,5	9,1	6,75	2,3	63,2
		Novembro	48,3	12,4	6,75	5,6	65,5
		Dezembro	31,6	8,1	6,75	1,4	71,1
		Janeiro	45,9	11,8	6,75	5,0	72,5
		Fevereiro	7,7	2,0	6,75	-4,8	77,5
		Março	22,2	5,7	6,75	-1,1	72,7
	Seco	Abril	21,6	5,5	14,39	-8,9	71,7
		Maio	33,9	8,7	14,39	-5,7	62,8
		Junho	1,8	0,4	14,39	-13,9	57,1
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	43,1
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	28,8
		Setembro	0,1	0,0	14,39	-14,4	14,4
1945-46	Húmido	Outubro	33,7	8,6	6,75	1,9	—
		Novembro	107,4	27,5	6,75	20,8	—
		Dezembro	148,7	38,1	6,75	31,3	—
		Janeiro	65,1	16,7	6,75	9,9	9,2
		Fevereiro	31,7	8,1	6,75	1,4	19,1
		Março	76,5	19,6	6,75	12,8	20,5
	Seco	Abril	67,7	17,3	14,39	2,9	33,3
		Maio	124,0	31,7	14,39	17,3	36,3
		Junho	3,9	1,0	14,39	-13,4	53,6
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	40,2
		Agosto	3,6	0,9	14,39	-13,5	25,8
		Setembro	8,1	2,1	14,39	-12,3	12,3
1946-47	Húmido	Outubro	27,4	7,0	6,75	0,3	—
		Novembro	82,3	21,1	6,75	14,3	—
		Dezembro	31,7	8,1	6,75	1,4	—
		Janeiro	115,7	29,6	6,75	22,9	—
		Fevereiro	256,6	65,7	6,75	58,9	—
		Março	106,7	27,3	6,75	20,6	45,8
	Seco	Abril	22,0	5,6	14,39	-8,8	66,3
		Maio	26,2	6,7	14,39	-7,7	57,6
		Junho	0,8	0,2	14,39	-14,2	49,9
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	35,7
		Agosto	0,5	0,1	14,39	-14,3	21,3
		Setembro	28,9	7,4	14,39	-7,0	7,0

Ano	Semestre	Mês	Precipitação mensal (mm)	Afluência (m³)	Consumo (m³)	Diferença (m³)	Armazenamento necessário (m³)
1947-48	Húmido	Outubro	74,1	19,0	6,75	12,2	–
		Novembro	81,4	20,8	6,75	14,1	2,7
		Dezembro	86,4	22,1	6,75	15,4	16,8
		Janeiro	141,4	36,2	6,75	29,4	32,2
		Fevereiro	108,7	27,8	6,75	21,1	61,6
		Março	34,3	8,8	6,75	2,0	82,7
	Seco	Abril	68,7	17,6	14,39	3,2	84,7
		Maio	53,5	13,7	14,39	-0,7	87,9
		Junho	0,0	0,0	14,39	-14,4	87,2
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	72,8
1948-49	Húmido	Agosto	2,1	0,5	14,39	-13,8	58,4
		Setembro	0,0	0,0	14,39	-14,4	44,6
		Outubro	31,8	8,2	6,75	1,4	30,2
		Novembro	7,7	2,0	6,75	-4,8	31,6
		Dezembro	142,0	36,4	6,75	29,6	26,8
		Janeiro	22,4	5,7	6,75	-1,0	56,4
	Seco	Fevereiro	9,9	2,5	6,75	-4,2	55,4
		Março	49,0	12,5	6,75	5,8	51,2
		Abril	39,2	10,0	14,39	-4,4	57,0
		Maio	5,1	1,3	14,39	-13,1	52,6
1949-50	Húmido	Junho	11,5	3,0	14,39	-11,4	39,5
		Julho	2,0	0,5	14,39	-13,9	28,1
		Agosto	0,7	0,2	14,39	-14,2	14,2
		Setembro	91,5	23,4	14,39	9,0	–
		Outubro	7,0	1,8	6,75	-5,0	5,0
		Novembro	105,3	27,0	6,75	20,2	–
	Seco	Dezembro	92,5	23,7	6,75	16,9	4,3
		Janeiro	45,3	11,6	6,75	4,9	21,2
		Fevereiro	58,9	15,1	6,75	8,3	26,1
		Março	75,4	19,3	6,75	12,6	34,4
1950-51	Húmido	Abril	8,4	2,2	14,39	-12,2	47,0
		Maio	136,7	35,0	14,39	20,6	34,7
		Junho	33,1	8,5	14,39	-5,9	55,3
		Julho	3,2	0,8	14,39	-13,6	49,4
		Agosto	1,1	0,3	14,39	-14,1	35,8
		Setembro	0,6	0,1	14,39	-14,2	21,7
	Seco	Outubro	7,5	1,9	6,75	-4,8	7,5
		Novembro	16,1	4,1	6,75	-2,6	2,6
		Dezembro	126,7	32,4	6,75	25,7	–
		Janeiro	103,6	26,5	6,75	19,8	–
1951-52	Húmido	Fevereiro	116,0	29,7	6,75	23,0	13,4
		Março	110,4	28,3	6,75	21,5	36,3
	Seco	Abril	29,1	7,4	14,39	-7,0	57,9
		Maio	42,6	10,9	14,39	-3,5	50,9
		Junho	20,2	5,2	14,39	-9,2	47,4
		Julho	0,3	0,1	14,39	-14,3	38,2
	Húmido	Agosto	3,4	0,9	14,39	-13,5	23,9
		Setembro	15,7	4,0	14,39	-10,4	10,4
		Outubro	28,8	7,4	6,75	0,6	–
		Novembro	181,0	46,3	6,75	39,6	–
1951-52	Húmido	Dezembro	51,3	13,1	6,75	6,4	–
		Janeiro	94,0	24,1	6,75	17,3	–
		Fevereiro	35,4	9,1	6,75	2,3	3,0
		Março	157,8	40,4	6,75	33,7	5,3
	Seco	Abril	72,3	18,5	14,39	4,1	39,0

Ano	Semestre	Mês	Precipitação mensal (mm)	Afluência (m³)	Consumo (m³)	Diferença (m³)	Armazenamento necessário (m³)
		Maio	53,3	13,6	14,39	-0,8	43,1
		Junho	32,0	8,2	14,39	-6,2	42,3
		Julho	0,5	0,1	14,39	-14,3	36,1
		Agosto	1,4	0,4	14,39	-14,0	21,9
		Setembro	74,2	19,0	14,39	4,6	7,8
1952-53	Húmido	Outubro	59,2	15,1	6,75	8,4	12,4
		Novembro	40,6	10,4	6,75	3,7	20,8
		Dezembro	75,7	19,4	6,75	12,6	24,5
		Janeiro	56,9	14,6	6,75	7,8	37,1
		Fevereiro	59,7	15,3	6,75	8,5	44,9
		Março	65,4	16,8	6,75	10,0	53,4
	Seco	Abril	52,0	13,3	14,39	-1,1	63,4
		Maio	8,5	2,2	14,39	-12,2	62,3
		Junho	7,6	1,9	14,39	-12,5	50,1
		Julho	0,2	0,0	14,39	-14,3	37,7
		Agosto	0,2	0,1	14,39	-14,3	23,3
		Setembro	21,1	5,4	14,39	-9,0	9,0
1953-54	Húmido	Outubro	121,7	31,1	6,75	24,4	—
		Novembro	66,8	17,1	6,75	10,4	—
		Dezembro	196,6	50,3	6,75	43,6	—
		Janeiro	30,1	7,7	6,75	1,0	38,2
		Fevereiro	24,0	6,1	6,75	-0,6	39,2
		Março	134,1	34,3	6,75	27,6	38,6
	Seco	Abril	68,9	17,6	14,39	3,2	66,1
		Maio	3,0	0,8	14,39	-13,6	69,4
		Junho	8,2	2,1	14,39	-12,3	55,7
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	43,5
		Agosto	0,2	0,0	14,39	-14,3	29,1
		Setembro	0,2	0,1	14,39	-14,3	14,7
1954-55	Húmido	Outubro	24,9	6,4	6,75	-0,4	0,4
		Novembro	65,4	16,7	6,75	10,0	—
		Dezembro	38,4	9,8	6,75	3,1	—
		Janeiro	192,8	49,4	6,75	42,6	—
		Fevereiro	126,1	32,3	6,75	25,5	27,8
		Março	113,6	29,1	6,75	22,3	53,4
	Seco	Abril	12,2	3,1	14,39	-11,3	75,7
		Maio	16,4	4,2	14,39	-10,2	64,4
		Junho	11,0	2,8	14,39	-11,6	54,2
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	42,7
		Agosto	2,0	0,5	14,39	-13,9	28,3
		Setembro	0,0	0,0	14,39	-14,4	14,4
1955-56	Húmido	Outubro	27,4	7,0	6,75	0,3	—
		Novembro	141,3	36,2	6,75	29,4	—
		Dezembro	169,6	43,4	6,75	36,7	—
		Janeiro	144,9	37,1	6,75	30,3	—
		Fevereiro	48,2	12,3	6,75	5,6	19,7
		Março	154,5	39,6	6,75	32,8	25,3
	Seco	Abril	68,9	17,6	14,39	3,3	58,1
		Maio	46,5	11,9	14,39	-2,5	61,4
		Junho	0,0	0,0	14,39	-14,4	58,9
		Julho	2,0	0,5	14,39	-13,9	44,5
		Agosto	28,6	7,3	14,39	-7,1	30,6
		Setembro	51,6	13,2	14,39	-1,2	23,5
1956-57	Húmido	Outubro	52,6	13,5	6,75	6,7	22,4
		Novembro	28,9	7,4	6,75	0,6	29,1
		Dezembro	34,4	8,8	6,75	2,1	29,7

Ano	Semestre	Mês	Precipitação mensal (mm)	Afluência (m³)	Consumo (m³)	Diferença (m³)	Armazenamento necessário (m³)
		Janeiro	23,3	6,0	6,75	-0,8	31,8
		Fevereiro	77,4	19,8	6,75	13,1	31,0
		Março	77,3	19,8	6,75	13,0	44,1
	Seco	Abril	35,8	9,2	14,39	-5,2	57,1
		Maio	43,4	11,1	14,39	-3,3	51,9
		Junho	14,1	3,6	14,39	-10,8	48,6
		Julho	1,5	0,4	14,39	-14,0	37,8
		Agosto	1,9	0,5	14,39	-13,9	23,8
		Setembro	17,5	4,5	14,39	-9,9	9,9
1957-58	Húmido	Outubro	38,6	9,9	6,75	3,1	—
		Novembro	71,4	18,3	6,75	11,5	—
		Dezembro	61,2	15,7	6,75	8,9	4,3
		Janeiro	172,0	44,0	6,75	37,3	13,2
		Fevereiro	44,2	11,3	6,75	4,6	50,5
		Março	76,5	19,6	6,75	12,8	55,0
	Seco	Abril	29,1	7,4	14,39	-7,0	67,9
		Maio	7,5	1,9	14,39	-12,5	60,9
		Junho	9,7	2,5	14,39	-11,9	48,4
		Julho	3,1	0,8	14,39	-13,6	36,5
		Agosto	20,9	5,3	14,39	-9,1	22,9
		Setembro	2,1	0,5	14,39	-13,9	13,9
1958-59	Húmido	Outubro	31,9	8,2	6,75	1,4	—
		Novembro	32,4	8,3	6,75	1,6	—
		Dezembro	310,9	79,6	6,75	72,8	—
		Janeiro	100,0	25,6	6,75	18,9	—
		Fevereiro	33,1	8,5	6,75	1,7	—
		Março	187,3	48,0	6,75	41,2	—
	Seco	Abril	53,0	13,6	14,39	-0,8	39,5
		Maio	100,4	25,7	14,39	11,3	38,7
		Junho	0,0	0,0	14,39	-14,4	50,0
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	35,6
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	21,2
		Setembro	29,6	7,6	14,39	-6,8	6,8
1959-60	Húmido	Outubro	59,4	15,2	6,75	8,5	—
		Novembro	157,7	40,4	6,75	33,6	—
		Dezembro	104,2	26,7	6,75	19,9	—
		Janeiro	100,3	25,7	6,75	18,9	—
		Fevereiro	112,8	28,9	6,75	22,1	—
		Março	141,3	36,2	6,75	29,4	0,5
	Seco	Abril	70,3	18,0	14,39	3,6	30,0
		Maio	114,6	29,3	14,39	15,0	33,6
		Junho	0,6	0,1	14,39	-14,2	48,5
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	34,3
		Agosto	1,4	0,4	14,39	-14,0	19,9
		Setembro	33,4	8,5	14,39	-5,9	5,9
1950-61	Húmido	Outubro	140,7	36,0	6,75	29,3	—
		Novembro	118,4	30,3	6,75	23,6	4,5
		Dezembro	54,8	14,0	6,75	7,3	28,0
		Janeiro	48,7	12,5	6,75	5,7	35,3
		Fevereiro	18,0	4,6	6,75	-2,1	41,0
		Março	49,1	12,6	6,75	5,8	38,9
	Seco	Abril	48,1	12,3	14,39	-2,1	44,7
		Maio	59,2	15,2	14,39	0,8	42,6
		Junho	15,4	3,9	14,39	-10,5	43,4
		Julho	0,5	0,1	14,39	-14,3	33,0
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	18,7

Ano	Semestre	Mês	Precipitação mensal (mm)	Afluência (m³)	Consumo (m³)	Diferença (m³)	Armazenamento necessário (m³)
1961-62	Húmido	Setembro	39,5	10,1	14,39	-4,3	4,3
		Outubro	35,9	9,2	6,75	2,4	—
		Novembro	151,3	38,7	6,75	32,0	—
		Dezembro	107,1	27,4	6,75	20,7	—
		Janeiro	110,9	28,4	6,75	21,6	—
		Fevereiro	57,4	14,7	6,75	8,0	17,7
		Março	200,3	51,3	6,75	44,5	25,6
	Seco	Abril	10,9	2,8	14,39	-11,6	70,2
		Maio	27,7	7,1	14,39	-7,3	58,6
		Junho	10,9	2,8	14,39	-11,6	51,3
		Julho	0,3	0,1	14,39	-14,3	39,7
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	25,4
		Setembro	13,3	3,4	14,39	-11,0	11,0
1962-63	Húmido	Outubro	84,3	21,6	6,75	14,8	—
		Novembro	63,0	16,1	6,75	9,4	—
		Dezembro	78,1	20,0	6,75	13,2	—
		Janeiro	209,1	53,5	6,75	46,8	—
		Fevereiro	136,2	34,9	6,75	28,1	—
		Março	62,8	16,1	6,75	9,3	23,7
	Seco	Abril	124,5	31,9	14,39	17,5	33,0
		Maio	26,0	6,6	14,39	-7,7	50,5
		Junho	44,1	11,3	14,39	-3,1	42,8
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	39,7
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	25,3
		Setembro	13,7	3,5	14,39	-10,9	10,9
1963-64	Húmido	Outubro	31,2	8,0	6,75	1,2	—
		Novembro	181,2	46,4	6,75	39,6	—
		Dezembro	287,6	73,6	6,75	66,9	—
		Janeiro	74,2	19,0	6,75	12,2	7,3
		Fevereiro	161,1	41,2	6,75	34,5	19,6
		Março	114,9	29,4	6,75	22,7	54,1
	Seco	Abril	32,1	8,2	14,39	-6,2	76,7
		Maio	22,7	5,8	14,39	-8,6	70,6
		Junho	15,5	4,0	14,39	-10,4	62,0
		Julho	28,0	7,2	14,39	-7,2	51,5
		Agosto	0,5	0,1	14,39	-14,3	44,3
		Setembro	16,7	4,3	14,39	-10,1	30,0
1964-65	Húmido	Outubro	6,1	1,6	6,75	-5,2	19,9
		Novembro	31,5	8,1	6,75	1,3	14,7
		Dezembro	25,3	6,5	6,75	-0,3	16,0
		Janeiro	83,0	21,2	6,75	14,5	15,8
		Fevereiro	88,9	22,8	6,75	16,0	30,3
		Março	106,1	27,2	6,75	20,4	46,3
	Seco	Abril	3,5	0,9	14,39	-13,5	66,7
		Maio	16,6	4,2	14,39	-10,2	53,2
		Junho	0,4	0,1	14,39	-14,3	43,0
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	28,7
		Agosto	0,3	0,1	14,39	-14,3	14,3
		Setembro	66,9	17,1	14,39	2,7	—
1965-66	Húmido	Outubro	230,9	59,1	6,75	52,4	—
		Novembro	126,9	32,5	6,75	25,7	—
		Dezembro	59,1	15,1	6,75	8,4	—
		Janeiro	107,8	27,6	6,75	20,9	—
		Fevereiro	160,1	41,0	6,75	34,2	10,4
		Março	0,0	0,0	6,75	-6,8	44,6

Ano	Semestre	Mês	Precipitação mensal (mm)	Afluência (m³)	Consumo (m³)	Diferença (m³)	Armazenamento necessário (m³)
1966-67	Seco	Abril	150,7	38,6	14,39	24,2	37,8
		Maio	2,6	0,7	14,39	-13,7	62,0
		Junho	7,1	1,8	14,39	-12,6	48,3
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	35,8
		Agosto	12,8	3,3	14,39	-11,1	21,4
		Setembro	23,8	6,1	14,39	-8,3	10,3
	Húmido	Outubro	136,6	35,0	6,75	28,2	1,9
		Novembro	50,4	12,9	6,75	6,2	30,2
		Dezembro	20,4	5,2	6,75	-1,5	36,3
		Janeiro	65,7	16,8	6,75	10,1	34,8
		Fevereiro	82,1	21,0	6,75	14,3	44,8
		Março	43,0	11,0	6,75	4,3	59,1
1967-68	Seco	Abril	39,7	10,2	14,39	-4,2	63,4
		Maio	40,4	10,4	14,39	-4,0	59,1
		Junho	4,1	1,0	14,39	-13,4	55,1
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	41,7
		Agosto	1,0	0,3	14,39	-14,1	27,4
		Setembro	4,6	1,2	14,39	-13,2	13,2
	Húmido	Outubro	50,4	12,9	6,75	6,1	—
		Novembro	105,1	26,9	6,75	20,1	—
		Dezembro	30,2	7,7	6,75	1,0	5,3
		Janeiro	1,7	0,4	6,75	-6,3	6,3
		Fevereiro	169,6	43,4	6,75	36,7	—
		Março	114,7	29,4	6,75	22,6	31,6
1968-69	Seco	Abril	76,5	19,6	14,39	5,2	54,2
		Maio	26,0	6,7	14,39	-7,7	59,4
		Junho	9,9	2,5	14,39	-11,8	51,7
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	39,8
		Agosto	1,4	0,4	14,39	-14,0	25,4
		Setembro	11,7	3,0	14,39	-11,4	11,4
	Húmido	Outubro	37,9	9,7	6,75	3,0	—
		Novembro	199,2	51,0	6,75	44,2	—
		Dezembro	99,5	25,5	6,75	18,7	—
		Janeiro	100,4	25,7	6,75	19,0	—
		Fevereiro	185,9	47,6	6,75	40,8	—
		Março	153,8	39,4	6,75	32,6	9,7
1968-70	Seco	Abril	20,5	5,3	14,39	-9,1	42,3
		Maio	67,2	17,2	14,39	2,8	33,2
		Junho	28,1	7,2	14,39	-7,2	36,0
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	28,8
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	14,4
		Setembro	76,3	19,5	14,39	5,1	—
	Húmido	Outubro	82,0	21,0	6,75	14,2	—
		Novembro	127,4	32,6	6,75	25,9	—
		Dezembro	41,0	10,5	6,75	3,7	—
		Janeiro	336,7	86,2	6,75	79,5	—
		Fevereiro	20,0	5,1	6,75	-1,6	33,0
		Março	37,2	9,5	6,75	2,8	31,4
1970-71	Seco	Abril	7,6	1,9	14,39	-12,5	34,1
		Maio	83,9	21,5	14,39	7,1	21,7
		Junho	121,8	31,2	14,39	16,8	28,8
		Julho	2,6	0,7	14,39	-13,7	45,5
		Agosto	1,4	0,3	14,39	-14,0	31,8
		Setembro	1,9	0,5	14,39	-13,9	17,8
	Húmido	Outubro	11,3	2,9	6,75	-3,9	3,9
		Novembro	52,3	13,4	6,75	6,6	—

Ano	Semestre	Mês	Precipitação mensal (mm)	Afluência (m³)	Consumo (m³)	Diferença (m³)	Armazenamento necessário (m³)
		Dezembro	42,0	10,8	6,75	4,0	—
		Janeiro	134,2	34,4	6,75	27,6	—
		Fevereiro	18,3	4,7	6,75	-2,1	19,5
		Março	27,4	7,0	6,75	0,3	17,5
	Seco	Abril	108,9	27,9	14,39	13,5	17,7
		Maio	127,7	32,7	14,39	18,3	31,2
		Junho	56,3	14,4	14,39	0,02	49,5
		Julho	0,6	0,2	14,39	-14,2	49,5
		Agosto	8,8	2,3	14,39	-12,1	35,3
		Setembro	0,4	0,1	14,39	-14,3	23,2
1971-72	Húmido	Outubro	5,1	1,3	6,75	-5,5	8,9
		Novembro	13,1	3,3	6,75	-3,4	3,4
		Dezembro	59,1	15,1	6,75	8,4	—
		Janeiro	164,6	42,1	6,75	35,4	—
		Fevereiro	155,0	39,7	6,75	32,9	24,0
		Março	94,0	24,1	6,75	17,3	56,9
	Seco	Abril	2,7	0,7	14,39	-13,7	74,3
		Maio	18,0	4,6	14,39	-9,8	60,5
		Junho	1,5	0,4	14,39	-14,0	50,8
		Julho	5,0	1,3	14,39	-13,1	36,8
1973-74	Húmido	Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	23,7
		Setembro	25,8	6,6	14,39	-7,8	9,3
		Outubro	20,6	5,3	6,75	-1,5	1,5
		Novembro	85,1	21,8	6,75	15,0	—
		Dezembro	85,9	22,0	6,75	15,2	7,6
		Janeiro	95,9	24,6	6,75	17,8	22,8
	Seco	Fevereiro	80,7	20,7	6,75	13,9	40,6
		Março	47,6	12,2	6,75	5,4	54,5
		Abril	85,7	21,9	14,39	7,6	60,0
		Maio	18,9	4,8	14,39	-9,5	67,5
1974-75	Húmido	Junho	50,8	13,0	14,39	-1,4	58,0
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	56,6
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	42,2
		Setembro	1,5	0,4	14,39	-14,0	27,8
		Outubro	7,6	1,9	6,75	-4,8	13,8
		Novembro	39,3	10,1	6,75	3,3	9,0
	Seco	Dezembro	43,1	11,0	6,75	4,3	12,3
		Janeiro	55,5	14,2	6,75	7,5	16,6
		Fevereiro	112,7	28,8	6,75	22,1	24,0
		Março	133,5	34,2	6,75	27,4	46,1
1975-76	Húmido	Abril	27,8	7,1	14,39	-7,3	73,6
		Maio	35,6	9,1	14,39	-5,3	66,3
		Junho	31,3	8,0	14,39	-6,4	61,0
		Julho	0,1	0,0	14,39	-14,4	54,6
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	40,2
		Setembro	49,3	12,6	14,39	-1,8	25,8
	Seco	Outubro	18,4	4,7	6,75	-2,1	24,1
		Novembro	20,3	5,2	6,75	-1,5	22,0
		Dezembro	69,6	17,8	6,75	11,1	20,5
		Janeiro	48,9	12,5	6,75	5,8	31,5

Ano	Semestre	Mês	Precipitação mensal (mm)	Afluência (m³)	Consumo (m³)	Diferença (m³)	Armazenamento necessário (m³)
1976-77		Agosto	3,7	0,9	14,39	-13,5	13,5
		Setembro	89,4	22,9	14,39	8,5	—
	Húmido	Outubro	90,3	23,1	6,75	16,4	—
		Novembro	92,7	23,7	6,75	17,0	—
		Dezembro	163,7	41,9	6,75	35,2	—
		Janeiro	113,7	29,1	6,75	22,3	21,8
		Fevereiro	146,3	37,5	6,75	30,7	44,2
		Março	23,7	6,1	6,75	-0,7	74,9
	Seco	Abril	6,5	1,7	14,39	-12,7	74,2
		Maio	3,3	0,8	14,39	-13,6	61,5
		Junho	17,4	4,5	14,39	-9,9	47,9
		Julho	7,3	1,9	14,39	-12,5	38,0
		Agosto	0,9	0,2	14,39	-14,2	25,5
		Setembro	13,8	3,5	14,39	-10,9	11,3
1978-79	Húmido	Outubro	24,7	6,3	6,75	-0,4	0,4
		Novembro	50,3	12,9	6,75	6,1	—
		Dezembro	253,4	64,9	6,75	58,1	—
		Janeiro	161,3	41,3	6,75	34,5	—
		Fevereiro	204,2	52,3	6,75	45,5	1,1
		Março	95,2	24,4	6,75	17,6	46,7
	Seco	Abril	59,9	15,3	14,39	1,0	64,3
		Maio	5,2	1,3	14,39	-13,1	65,3
		Junho	3,8	1,0	14,39	-13,4	52,2
		Julho	14,4	3,7	14,39	-10,7	38,8
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	28,1
		Setembro	14,4	3,7	14,39	-10,7	13,7
1979-80	Húmido	Outubro	178,6	45,7	6,75	39,0	3,0
		Novembro	8,1	2,1	6,75	-4,7	41,9
		Dezembro	32,6	8,3	6,75	1,6	37,3
		Janeiro	52,7	13,5	6,75	6,7	38,9
		Fevereiro	50,0	12,8	6,75	6,0	45,6
		Março	77,0	19,7	6,75	13,0	51,6
	Seco	Abril	23,1	5,9	14,39	-8,5	64,6
		Maio	72,9	18,7	14,39	4,3	56,1
		Junho	5,5	1,4	14,39	-13,0	60,4
		Julho	2,0	0,5	14,39	-13,9	47,4
		Agosto	10,5	2,7	14,39	-11,7	33,5
		Setembro	12,1	3,1	14,39	-11,3	21,8
1980-81	Húmido	Outubro	66,5	17,0	6,75	10,3	10,5
		Novembro	87,9	22,5	6,75	15,8	20,8
		Dezembro	6,4	1,6	6,75	-5,1	36,6
		Janeiro	8,9	2,3	6,75	-4,5	31,5
		Fevereiro	28,5	7,3	6,75	0,6	27,0
		Março	77,8	19,9	6,75	13,2	27,5
	Seco	Abril	96,0	24,6	14,39	10,2	40,7
		Maio	37,0	9,5	14,39	-4,9	50,9
		Junho	7,0	1,8	14,39	-12,6	46,0
		Julho	7,5	1,9	14,39	-12,5	33,3
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	20,9
		Setembro	30,9	7,9	14,39	-6,5	6,5
1981-82	Húmido	Outubro	51,7	13,2	6,75	6,5	—
		Novembro	5,5	1,4	6,75	-5,4	5,4
		Dezembro	258,4	66,2	6,75	59,4	—
		Janeiro	91,7	23,5	6,75	16,7	26,0
		Fevereiro	62,9	16,1	6,75	9,4	42,7
		Março	28,3	7,3	6,75	0,5	52,1

Ano	Semestre	Mês	Precipitação mensal (mm)	Afluência (m³)	Consumo (m³)	Diferença (m³)	Armazenamento necessário (m³)
1983-84	Seco	Abril	75,5	19,3	14,39	4,9	52,6
		Maio	2,5	0,6	14,39	-13,8	57,5
		Junho	4,8	1,2	14,39	-13,2	43,8
		Julho	11,8	3,0	14,39	-11,4	30,6
		Agosto	9,8	2,5	14,39	-11,9	19,2
		Setembro	27,6	7,1	14,39	-7,3	7,3
	Húmido	Outubro	37,3	9,6	6,75	2,8	—
		Novembro	345,9	88,6	6,75	81,8	—
		Dezembro	114,4	29,3	6,75	22,5	21,0
		Janeiro	41,8	10,7	6,75	4,0	43,5
		Fevereiro	7,3	1,9	6,75	-4,9	47,5
		Março	70,8	18,1	6,75	11,4	42,6
	Seco	Abril	57,7	14,8	14,39	0,4	53,9
		Maio	48,4	12,4	14,39	-2,0	54,3
		Junho	15,9	4,1	14,39	-10,3	52,3
		Julho	0,2	0,0	14,39	-14,4	42,0
		Agosto	1,3	0,3	14,39	-14,1	27,6
		Setembro	3,2	0,8	14,39	-13,6	13,6
1984-85	Húmido	Outubro	65,8	16,8	6,75	10,1	—
		Novembro	156,8	40,1	6,75	33,4	—
		Dezembro	68,8	17,6	6,75	10,9	—
		Janeiro	206,3	52,8	6,75	46,1	—
		Fevereiro	187,3	47,9	6,75	41,2	9,9
		Março	28,9	7,4	6,75	0,6	51,1
	Seco	Abril	110,6	28,3	14,39	13,9	51,8
		Maio	38,6	9,9	14,39	-4,5	65,7
		Junho	3,8	1,0	14,39	-13,4	61,2
		Julho	4,7	1,2	14,39	-13,2	47,8
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	34,6
		Setembro	0,0	0,0	14,39	-14,4	20,2
1985-86	Húmido	Outubro	3,8	1,0	6,75	-5,8	5,8
		Novembro	118,2	30,3	6,75	23,5	—
		Dezembro	116,2	29,7	6,75	23,0	—
		Janeiro	89,6	22,9	6,75	16,2	10,1
		Fevereiro	148,4	38,0	6,75	31,2	26,3
		Março	26,5	6,8	6,75	0,03	57,5
	Seco	Abril	39,7	10,2	14,39	-4,2	57,6
		Maio	11,6	3,0	14,39	-11,4	53,3
		Junho	2,8	0,7	14,39	-13,7	41,9
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	28,2
		Agosto	2,1	0,5	14,39	-13,8	13,8
		Setembro	86,3	22,1	14,39	7,7	—
1986-87	Húmido	Outubro	29,1	7,5	6,75	0,7	—
		Novembro	71,7	18,4	6,75	11,6	—
		Dezembro	44,8	11,5	6,75	4,7	—
		Janeiro	174,3	44,6	6,75	37,9	—
		Fevereiro	163,9	42,0	6,75	35,2	22,4
		Março	33,0	8,5	6,75	1,7	57,6
	Seco	Abril	69,3	17,7	14,39	3,4	59,3
		Maio	0,9	0,2	14,39	-14,2	62,7
		Junho	1,2	0,3	14,39	-14,1	48,5
		Julho	2,5	0,7	14,39	-13,7	34,4
		Agosto	14,1	3,6	14,39	-10,8	20,7
		Setembro	17,6	4,5	14,39	-9,9	9,9
1987-88	Húmido	Outubro	132,1	33,8	6,75	27,1	—
		Novembro	56,4	14,4	6,75	7,7	—

Ano	Semestre	Mês	Precipitação mensal (mm)	Afluência (m³)	Consumo (m³)	Diferença (m³)	Armazenamento necessário (m³)
		Dezembro	228,5	58,5	6,75	51,7	—
		Janeiro	150,3	38,5	6,75	31,7	—
		Fevereiro	59,2	15,2	6,75	8,4	17,3
		Março	11,4	2,9	6,75	-3,8	25,7
	Seco	Abril	30,3	7,8	14,39	-6,6	21,9
		Maio	77,9	19,9	14,39	5,5	15,3
		Junho	78,2	20,0	14,39	5,6	20,8
		Julho	63,1	16,1	14,39	1,7	26,4
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	28,2
		Setembro	2,4	0,6	14,39	-13,8	13,8
1988-89	Húmido	Outubro	88,7	22,7	6,75	16,0	—
		Novembro	120,7	30,9	6,75	24,1	—
		Dezembro	12,5	3,2	6,75	-3,6	22,2
		Janeiro	53,9	13,8	6,75	7,0	18,6
		Fevereiro	60,0	15,4	6,75	8,6	25,6
		Março	30,6	7,8	6,75	1,1	34,3
	Seco	Abril	97,6	25,0	14,39	10,6	35,3
		Maio	93,1	23,8	14,39	9,4	45,9
		Junho	0,2	0,0	14,39	-14,3	55,4
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	41,0
1989-90	Húmido	Agosto	1,5	0,4	14,39	-14,0	26,6
		Setembro	6,9	1,8	14,39	-12,6	12,6
		Outubro	75,5	19,3	6,75	12,6	—
		Novembro	246,5	63,1	6,75	56,3	—
		Dezembro	391,2	100,2	6,75	93,4	—
		Janeiro	79,6	20,4	6,75	13,6	33,2
	Seco	Fevereiro	9,1	2,3	6,75	-4,4	46,9
		Março	32,9	8,4	6,75	1,7	42,5
		Abril	113,4	29,0	14,39	14,6	44,1
		Maio	38,2	9,8	14,39	-4,6	58,8
1990-91	Húmido	Junho	10,2	2,6	14,39	-11,8	54,1
		Julho	0,2	0,0	14,39	-14,4	42,4
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	28,0
		Setembro	3,0	0,8	14,39	-13,6	13,6
		Outubro	246,3	63,0	6,75	56,3	—
		Novembro	108,5	27,8	6,75	21,0	—
	Seco	Dezembro	45,1	11,5	6,75	4,8	1,2
		Janeiro	87,8	22,5	6,75	15,7	6,0
		Fevereiro	148,2	37,9	6,75	31,2	21,8
		Março	121,4	31,1	6,75	24,3	53,0
1991-92	Húmido	Abril	33,5	8,6	14,39	-5,8	77,3
		Maio	1,0	0,2	14,39	-14,1	71,5
		Junho	6,0	1,5	14,39	-12,9	57,3
		Julho	2,5	0,6	14,39	-13,8	44,5
		Agosto	0,7	0,2	14,39	-14,2	30,7
		Setembro	30,2	7,7	14,39	-6,7	16,5
	Seco	Outubro	86,9	22,2	6,75	15,5	9,8
		Novembro	34,4	8,8	6,75	2,0	25,3
		Dezembro	58,8	15,1	6,75	8,3	27,4
		Janeiro	63,1	16,2	6,75	9,4	35,7

Ano	Semestre	Mês	Precipitação mensal (mm)	Afluência (m³)	Consumo (m³)	Diferença (m³)	Armazenamento necessário (m³)
1992-93		Agosto	5,3	1,4	14,39	-13,0	15,8
		Setembro	45,5	11,7	14,39	-2,7	2,7
	Húmido	Outubro	61,3	15,7	6,75	8,9	—
		Novembro	9,4	2,4	6,75	-4,3	4,3
		Dezembro	102,7	26,3	6,75	19,5	—
		Janeiro	18,5	4,7	6,75	-2,0	11,7
		Fevereiro	67,2	17,2	6,75	10,4	9,7
		Março	34,8	8,9	6,75	2,2	20,2
	Seco	Abril	66,4	17,0	14,39	2,6	22,3
		Maio	110,4	28,3	14,39	13,9	24,9
		Junho	15,1	3,9	14,39	-10,5	38,8
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	28,3
		Agosto	2,0	0,5	14,39	-13,9	13,9
		Setembro	71,2	18,2	14,39	3,8	—
1993-94	Húmido	Outubro	187,3	48,0	6,75	41,2	—
		Novembro	178,1	45,6	6,75	38,8	—
		Dezembro	9,2	2,4	6,75	-4,4	12,3
		Janeiro	85,2	21,8	6,75	15,1	8,0
		Fevereiro	127,7	32,7	6,75	25,9	23,0
		Março	4,0	1,0	6,75	-5,7	49,0
	Seco	Abril	41,7	10,7	14,39	-3,7	43,3
		Maio	120,0	30,7	14,39	16,3	39,5
		Junho	1,0	0,2	14,39	-14,1	55,9
		Julho	4,9	1,3	14,39	-13,1	41,7
		Agosto	0,1	0,0	14,39	-14,4	28,6
		Setembro	0,7	0,2	14,39	-14,2	14,2
1995-96	Húmido	Outubro	37,6	9,6	6,75	2,9	—
		Novembro	256,4	65,6	6,75	58,9	—
		Dezembro	235,9	60,4	6,75	53,6	—
		Janeiro	380,5	97,4	6,75	90,7	—
		Fevereiro	71,6	18,3	6,75	11,6	9,3
		Março	74,1	19,0	6,75	12,2	20,9
	Seco	Abril	36,1	9,2	14,39	-5,2	33,1
		Maio	132,5	33,9	14,39	19,5	27,9
		Junho	0,0	0,0	14,39	-14,4	47,5
		Julho	0,0	0,0	14,39	-14,4	33,1
		Agosto	0,0	0,0	14,39	-14,4	18,7
		Setembro	39,5	10,1	14,39	-4,3	4,3
1996-97	Húmido	Outubro	40,8	10,4	6,75	3,7	—
		Novembro	61,9	15,9	6,75	9,1	—
		Dezembro	248,9	63,7	6,75	57,0	—
		Janeiro	141,4	36,2	6,75	29,4	4,2
		Fevereiro	4,6	1,2	6,75	-5,6	33,7
		Março	0,0	0,0	6,75	-6,8	28,1
	Seco	Abril	53,7	13,7	14,39	-0,6	21,4
		Maio	126,2	32,3	14,39	17,9	20,7
		Junho	41,2	10,5	14,39	-3,8	38,6
		Julho	7,4	1,9	14,39	-12,5	34,8
		Agosto	17,8	4,6	14,39	-9,8	22,3
		Setembro	7,6	2,0	14,39	-12,4	12,4
1999-00	Húmido	Outubro	157,9	40,4	6,75	33,7	—
		Novembro	45,8	11,7	6,75	5,0	10,9
		Dezembro	49,3	12,6	6,75	5,9	15,9
		Janeiro	14,2	3,6	6,75	-3,1	21,8
		Fevereiro	16,4	4,2	6,75	-2,5	18,7
		Março	26,5	6,8	6,75	0,04	16,1

Ano	Semestre	Mês	Precipitação mensal (mm)	Afluência (m³)	Consumo (m³)	Diferença (m³)	Armazenamento necessário (m³)
2000-01	Seco	Abril	173,5	44,4	14,39	30,0	16,1
		Maio	80,5	20,6	14,39	6,2	46,2
		Junho	0,0	0,0	14,39	-14,4	52,4
		Julho	6,2	1,6	14,39	-12,8	38,0
		Agosto	4,4	1,1	14,39	-13,3	25,2
		Setembro	9,8	2,5	14,39	-11,9	11,9
	Húmido	Outubro	50,9	13,0	6,75	6,3	—
		Novembro	139,4	35,7	6,75	28,9	—
		Dezembro	262,2	67,1	6,75	60,4	—
		Janeiro	165,7	42,4	6,75	35,7	—
		Fevereiro	84,4	21,6	6,75	14,9	9,7
		Março	155,6	39,8	6,75	33,1	24,5
	Seco	Abril	5,9	1,5	14,39	-12,9	57,6
		Maio	20,5	5,3	14,39	-9,1	44,8
		Junho	25,7	6,6	14,39	-7,8	35,6
		Julho	2,0	0,5	14,39	-13,9	27,8
		Agosto	1,9	0,5	14,39	-13,9	13,9
		Setembro	75,0	19,2	14,39	4,8	—

ANEXO IV

- Dimensões dos reservatórios de armazenamento de água pluvial em betão

	Dimensões do tanque	Habitação Multifamiliar	Habitação Unifamiliar c/ relvado e piscina	Habitação Unifamiliar	Quartel Bombeiros Sapadores
100%	h (m)	3,0	3,0	2,0	6,0
	c (m)	13,6	7,4	4,0	44,3
	l (m)	13,5	7,4	4,0	44,3
	Área (m ²)	183,6	54,8	16,0	1 962,5
	Volume(m ³)	550,8	164,3	32,0	11 774,9
	Espessura paredes (m)	0,35			
90%	h (m)	3,0	3,0	2,0	6,0
	c (m)	9,6	6,8	4,0	30,9
	l (m)	9,5	6,8	4,0	30,9
	Área (m ²)	91,2	46,2	16,0	954,8
	Volume(m ³)	273,6	138,7	32,0	5 728,9
	Espessura paredes (m)	0,35			
80%	h (m)	3,0	3,0	2,0	6,0
	c (m)	8,1	6,2	4,0	26,2
	l (m)	8,1	6,1	4,0	26,2
	Área (m ²)	65,6	37,8	16,0	686,4
	Volume(m ³)	196,8	113,5	32,0	4 118,6
	Espessura paredes (m)	0,35			
70%	h (m)	3,0	3,0	2,0	6,0
	c (m)	7,0	5,5	4,0	22,7
	l (m)	7,0	5,4	4,0	22,7
	Área (m ²)	49,0	29,7	16,0	515,3
	Volume(m ³)	147,0	89,1	32,0	3 091,7
	Espessura paredes (m)	0,35			
60%	h (m)	3,0	2,0	2,0	5,0
	c (m)	5,8	5,7	4,0	20,3
	l (m)	5,7	5,7	4,0	20,3
	Área (m ²)	33,1	32,5	16,0	412,1
	Volume(m ³)	99,2	65,0	32,0	2 060,5
	Espessura paredes (m)	0,35			
50%	h (m)	3,0	2,0	2,0	5,0
	c (m)	4,2	4,5	4,0	14,7
	l (m)	4,1	4,4	4,0	14,6
	Área (m ²)	17,2	19,8	16,0	214,6
	Volume(m ³)	51,7	39,6	32,0	1 073,1
	Espessura paredes (m)	0,35			
40%	h (m)	2,0	1,5	1,5	4,0
	c (m)	3,9	4,2	4,2	12,4
	l (m)	3,8	4,2	4,2	12,4
	Área (m ²)	14,8	17,6	17,6	153,8
	Volume(m ³)	29,6	26,5	26,5	615,0
	Espessura paredes (m)	0,35			
30%	h (m)	2,0	1,5	1,5	4,0
	c (m)	3,3	3,6	3,6	10,6
	l (m)	3,2	3,5	3,5	10,5
	Área (m ²)	10,6	12,6	12,6	111,3
	Volume(m ³)	21,1	18,9	18,9	445,2
	Espessura paredes (m)	0,35			
20%	h (m)	2,0	1,5	1,5	4,0

	Dimensões do tanque	Habitação Multifamiliar	Habitação Unifamiliar c/ relvado e piscina	Habitação Unifamiliar	Quartel Bombeiros Sapadores
	c (m)	2,6	2,8	2,8	8,3
	l (m)	2,5	2,8	2,8	8,2
	Área (m ²)	6,5	7,8	7,8	68,1
	Volume(m ³)	13,0	11,8	11,8	272,2
	Espessura paredes (m)	0,35			
10%	h (m)	1,5	1,0	1,0	3,0
	c (m)	2,0	2,4	2,4	6,5
	l (m)	2,0	2,3	2,3	6,5
	Área (m ²)	4,0	5,5	5,5	42,3
	Volume(m ³)	6,0	5,5	5,5	126,8
	Espessura paredes (m)	0,35			

• Cálculos dos custos dos reservatórios em betão

	Custos (€)	Habitação Multifamiliar	Habitação Unifamiliar c/ relvado e piscina	Habitação Unifamiliar	Quartel Bombeiros Sapadores
100%	Escavação	7 617 €	2 783 €	810 €	125 406 €
	Soleira	6 426 €	1 917 €	560 €	68 687 €
	Paredes	14 228 €	7 770 €	2 800 €	93 030 €
	Reboco	1 463 €	799 €	288 €	9 569 €
	Cobertura	13 770 €	4 107 €	1 200 €	147 187 €
	TOTAL	43 504 €	17 376 €	5 658 €	443 879 €
90%	Escavação	4 202 €	2 439 €	810 €	63 321 €
	Soleira	3 192 €	1 618 €	560 €	33 418 €
	Paredes	10 028 €	7 140 €	2 800 €	64 890 €
	Reboco	1 031 €	734 €	288 €	6 674 €
	Cobertura	6 840 €	3 468 €	1 200 €	71 611 €
	TOTAL	25 293 €	15 400 €	5 658 €	239 914 €
80%	Escavação	3 213 €	1 843 €	810 €	46 522 €
	Soleira	2 296 €	1 324 €	560 €	24 025 €
	Paredes	8 505 €	6 458 €	2 800 €	55 020 €
	Reboco	875 €	664 €	288 €	5 659 €
	Cobertura	4 921 €	2 837 €	1 200 €	51 483 €
	TOTAL	19 810 €	13 125 €	5 658 €	182 709 €
70%	Escavação	2 552 €	1 748 €	810 €	35 690 €
	Soleira	1 715 €	1 040 €	560 €	18 035 €
	Paredes	7 350 €	5 723 €	2 800 €	47 670 €
	Reboco	756 €	589 €	288 €	4 903 €
	Cobertura	3 675 €	2 228 €	1 200 €	38 647 €
	TOTAL	16 048 €	11 326 €	5 658 €	144 945 €
60%	Escavação	1 892 €	1 334 €	810 €	24 616 €
	Soleira	1 157 €	1 137 €	560 €	14 423 €
	Paredes	6 038 €	3 990 €	2 800 €	35 525 €
	Reboco	621 €	410 €	288 €	3 654 €
	Cobertura	2 480 €	2 437 €	1 200 €	30 907 €
	TOTAL	12 187 €	9 308 €	5 658 €	109 125 €
50%	Escavação	1 191 €	936 €	810 €	13 722 €
	Soleira	603 €	693 €	560 €	7 512 €
	Paredes	4 358 €	3 115 €	2 800 €	25 638 €
	Reboco	448 €	320 €	288 €	2 637 €
	Cobertura	1 292 €	1 485 €	1 200 €	16 097 €
	TOTAL	7 891 €	6 549 €	5 658 €	65 605 €
40%	Escavação	770 €	692 €	692 €	8 398 €

	Custos (€)	Habitação Multifamiliar	Habitação Unifamiliar c/ relvado e piscina	Habitação Unifamiliar	Quartel Bombeiros Sapadores
	Soleira	519 €	617 €	617 €	5 382 €
	Paredes	2 695 €	2 205 €	2 205 €	17 360 €
	Reboco	277 €	227 €	227 €	1 786 €
	Cobertura	1 112 €	1 323 €	1 323 €	11 532 €
	TOTAL	5 372 €	5 064 €	5 064 €	44 457 €
30%	Escavação	620 €	554 €	554 €	6 379 €
	Soleira	370 €	441 €	441 €	3 896 €
	Paredes	2 275 €	1 864 €	1 864 €	14 770 €
	Reboco	234 €	192 €	192 €	1 519 €
	Cobertura	792 €	945 €	945 €	8 348 €
	TOTAL	4 291 €	3 996 €	3 996 €	34 911 €
20%	Escavação	466 €	415 €	415 €	4 255 €
	Soleira	228 €	274 €	274 €	2 382 €
	Paredes	1 785 €	1 470 €	1 470 €	11 550 €
	Reboco	184 €	151 €	151 €	1 188 €
	Cobertura	488 €	588 €	588 €	5 105 €
	TOTAL	3 149 €	2 898 €	2 898 €	24 480 €
10%	Escavação	288 €	255 €	255 €	2 276 €
	Soleira	140 €	193 €	193 €	1 479 €
	Paredes	1 050 €	823 €	823 €	6 825 €
	Reboco	108 €	85 €	85 €	702 €
	Cobertura	300 €	414 €	414 €	3 169 €
	TOTAL	1 886 €	1 770 €	1 770 €	14 450 €

- Dimensões dos reservatórios de armazenamento de água pluvial em PEAD

	Dimensões do reservatório	Habitação Multifamiliar	Habitação Unifamiliar c/ relvado e piscina	Habitação Unifamiliar	Quartel Bombeiros Sapadores
100%	h (m)	—	—	2,7	—
	c (m)	—	—	8,3	—
	d (m)	—	—	2,6	—
	Volume(m ³)	—	—	35,0	—
90%	h (m)	—	—	2,7	—
	c (m)	—	—	8,3	—
	d (m)	—	—	2,6	—
	Volume(m ³)	—	—	35,0	—
80%	h (m)	—	—	2,7	—
	c (m)	—	—	8,3	—
	d (m)	—	—	2,6	—
	Volume(m ³)	—	—	35,0	—
70%	h (m)	—	—	2,7	—
	c (m)	—	—	8,3	—
	d (m)	—	—	2,6	—
	Volume(m ³)	—	—	35,0	—
60%	h (m)	—	—	2,7	—
	c (m)	—	—	8,3	—
	d (m)	—	—	2,6	—
	Volume(m ³)	—	—	35,0	—
50%	h (m)	2,7	2,7	2,7	—
	c (m)	12,9	9,5	8,3	—
	d (m)	2,6	2,6	2,6	—
	Volume(m ³)	55,0	40,0	35,0	—
40%	h (m)	2,7	2,7	2,7	—

	Dimensões do reservatório	Habitação Multifamiliar	Habitação Unifamiliar c/ relvado e piscina	Habitação Unifamiliar	Quartel Bombeiros Sapadores
	c (m)	7,2	7,2	7,2	—
	d (m)	2,6	2,6	2,6	—
	Volume(m ³)	30,0	30,0	30,0	—
30%	h (m)	2,7	2,7	2,7	—
	c (m)	6,1	4,9	4,9	—
	d (m)	2,6	2,6	2,6	—
	Volume(m ³)	25,0	20,0	20,0	—
20%	h (m)	2,7	2,7	2,7	—
	c (m)	3,8	3,8	3,77	—
	d (m)	2,6	2,6	2,55	—
	Volume(m ³)	15,0	15,0	15,0	—
10%	h (m)	2,3	2,3	2,3	—
	c (m)	2,3	2,3	2,3	—
	d (m)	2,1	2,1	2,1	—
	Volume(m ³)	7,0	7,0	7,0	—

- Cálculos dos custos dos reservatórios em PEAD

	Custos	Habitação Multifamiliar	Habitação Unifamiliar c/ relvado e piscina	Habitação Unifamiliar	Quartel Bombeiros Sapadores
100%	Escavação	—	—	1 354 €	—
	Reservatório	—	—	11 220 €	—
	TOTAL	—	—	12 574 €	—
90%	Escavação	—	—	1 354 €	—
	Reservatório	—	—	11 220 €	—
	TOTAL	—	—	12 574 €	—
80%	Escavação	—	—	1 354 €	—
	Reservatório	—	—	11 220 €	—
	TOTAL	—	—	12 574 €	—
70%	Escavação	—	—	1 354 €	—
	Reservatório	—	—	11 220 €	—
	TOTAL	—	—	12 574 €	—
60%	Escavação	—	—	1 354 €	—
	Reservatório	—	—	11 220 €	—
	TOTAL	—	—	12 574 €	—
50%	Escavação	1 951 €	1 503 €	1 354 €	—
	Reservatório	17 220 €	12 720 €	11 220 €	—
	TOTAL	19 255 €	14 223 €	12 574 €	—
40%	Escavação	1 204 €	1 204 €	1 204 €	—
	Reservatório	9 720 €	9 720 €	9 720 €	—
	TOTAL	10 924 €	10 924 €	10 924 €	—
30%	Escavação	1 055 €	904 €	904 €	—
	Reservatório	8 220 €	6 720 €	6 720 €	—
	TOTAL	9 275 €	7 624 €	7 624 €	—
20%	Escavação	756 €	756 €	756 €	—
	Reservatório	5 220 €	5 220 €	5 220 €	—
	TOTAL	5 976 €	5 976 €	5 976 €	—
10%	Escavação	444 €	444 €	444 €	—
	Reservatório	2 220 €	2 220 €	2 220 €	—
	TOTAL	2 664 €	2 664 €	2 664 €	—

ANEXO V

- Inquérito realizado:

Utilização de Águas Residuais Tratadas para fins não potáveis

Este inquérito enquadra-se no âmbito de um estudo de uma dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente, perfil de Engenharia Sanitária, da Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa.

O inquérito tem por objectivo estudar a aceitação pública relativamente à utilização de águas residuais tratadas para fins não potáveis, como a rega, a indústria, lavagem de ruas e lavagem de carros.

Cada vez mais é necessário fazer uma gestão sustentável dos recursos hídricos, promovendo o uso eficiente da água e evitando assim a sua escassez. A utilização de águas residuais tratadas, para usos que não necessitam de uma elevada qualidade de água, surge hoje em dia como uma alternativa importante para o uso eficiente da água.

Sexo*

- ☐ Feminino
☐ Masculino

Faixa Etária*

- ☐ < 18
☐ 18 - 25
☐ 26 - 40
☐ 41 - 60
☐ > 60

Habilitações Literárias*

- ☐ 1º Ciclo do Ensino Básico (1º, 2º, 3º e 4º Anos)
☐ 2º Ciclo do Ensino Básico (5º e 6º Anos)
☐ 3º Ciclo do Ensino Básico (7º, 8º e 9º Anos)
☐ Ensino Secundário (10º, 11º e 12º Anos)
☐ Ensino Superior

Sabe o que são Águas Residuais?*

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Tenho uma ideia

Sabe o que é uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR)?*

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Tenho uma ideia

Já ouviu falar na reutilização de Águas Residuais?*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Na sua opinião, quais os usos que se podem dar às Águas Residuais Tratadas?*

- ☐ Consumo Humano
- ☐ Rega de Jardins
- ☐ Agricultura
- ☐ Lavagem de Carros
- ☐ Lavagem de Ruas
- ☐ Combate a Incêndios
- ☐ Indústria
- ☐ Usos domésticos não potáveis
- ☐ Nenhum

Quais as suas preocupações relativamente à utilização de Águas Residuais Tratadas para usos não potáveis?*

- ☐ Qualidade da água
- ☐ Odores
- ☐ Transmissão de doenças
- ☐ Contaminação dos solos
- ☐ Consumo inadequado dessas águas
- ☐ Saúde Pública
- ☐ Nenhuma

Imagine um jardim público em que a rega é feita por um sistema automático, utilizando águas residuais tratadas. Nesse mesmo jardim existem vários bebedouros de água potável. Hesitaria beber dessa água por duvidar da sua origem, uma vez que para esse jardim são encaminhadas águas residuais tratadas?*

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez

Sabe que existem casos de reutilização de águas residuais indirecta, em que os efluentes municipais, tratados e não, são descarregados em recursos hídricos de onde se faz extracção de água para produção de água potável a jusante da descarga? *

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Já tinha pensado nisso

Concorda com a utilização de águas residuais tratadas para usos não potáveis? (rega de jardins, lavagem de carros, lavagem de ruas, combate a incêndios, indústria não alimentar)*

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez

